UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS: ANITA LUCÍA Y NOVILLEROS DE LA PARROQUIA DE ALOASÍ, CANTÓN MEJÍA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CARLOS ALEXANDRO BOHÓRQUEZ BARBA

DIRECTOR: MSC. ING. CARLOS ANÍBAL GUTIÉRREZ CAIZA

Quito, febrero 2013

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Alexandro Bohórquez Barba, declaro que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por las normas institucionales vigentes.

Quito, enero de 2013

_____

Carlos Alexandro Bohórquez Barba

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Alexandro Bohórquez Barba, bajo mi supervisión y que cumple condiciones básicas de un proyecto de Ingeniería Civil.

_____

Msc. Ing. Carlos Aníbal Gutiérrez Caiza

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría para poder enfrentar cada reto, en especial al culminar esta meta.

A mis padres, Carlos y Olgui por ser los mejores, por haber velado por mi bienestar durante toda mi vida, por haber estado junto a mí, guiándome y apoyándome siempre, dedicando todo su esfuerzo para hacerme un hombre de bien.

A mi hermano David, por darme alegría en cada día, por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento en los momentos que más necesité.

A mi tío, Manuel, por ser mi ejemplo, por enseñarme que a base de esfuerzo y sacrificio se puede cumplir con una meta planteada.

A mi novia, Paola, por estar a mi lado siempre apoyándome y brindándome su cariño y comprensión.

A mi Director de Tesis, Msc. Ing. Carlos Gutiérrez, por sus conocimientos y guía durante la elaboración de este proyecto.

A todos y cada uno de mis maestros, por haberme transmitido sus conocimientos, de manera especial a mis profesores: Ing. Iván Calero, Ing. Fernando Ulloa, Ing. Luis Barros.

Carlos Alexandro Bohórquez Barba

DEDICATORIA

A mis padres, con mucho cariño dedico todo el esfuerzo de mis estudios, que hoy se reflejan con la culminación de esta Tesis. De manera especial a mi hermano, David, espero ser un ejemplo para ti.

A todos mis familiares y amigos, quienes han estado pendientes de mí, y me han apoyado siempre.

Carlos Alexandro Bohórquez Barba.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 4.

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN EJECUTIVO

Al realizar el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los barrios: Anita Lucía y Novilleros de la parroquia de Aloasí, se pretende mejorar la calidad de vida de los moradores de los mencionados barrios, considerando que actualmente no existe infraestructura física que permita abastecerlos de agua de buena calidad.

Los diseños han sido realizados en base a las Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable de la EMAAP-Q., los cuales han sido complementados por las consideraciones que establece el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Para generar la información requerida para la elaboración de los proyectos, se han realizado los siguientes estudios: hidrológico, topográfico y geotécnico, los cuales han permitido contar con información adecuada y detallada.

Durante la elaboración de los estudios, se logró determinar los caudales de garantía para los dos proyectos, y en base a las condiciones de las fuentes, establecer el tipo de obra de captación para cada uno de ellos, además fueron planteadas alternativas a nivel de pre factibilidad en cuanto al trazado de la línea de conducción en base a la cartografía disponible, de este análisis se determinaron las opciones idóneas para cada uno de los proyectos, para posteriormente proceder con el levantamiento topográfico de ellas y establecer su trazado definitivo, considerando en el análisis de alternativas principalmente el factor económico.

También se realizó un análisis de calidad del agua, cuyos resultados fueron la base para determinar el tratamiento que requiere el agua, y a su vez, los elementos necesarios en las plantas de potabilización.

En forma general, los dos sistemas cuentan con los siguientes elementos: Captación (tipo caucasiana para el Proyecto Novilleros y tipo cámara de captación para el Proyecto Anita Lucía), línea de conducción, planta de tratamiento, y red de distribución. Como parte del proyecto, se han realizado los diseños de cada uno de los elementos mencionados, los cuales han sido proyectados para una vida útil de 25 años.

Se elaboraron los presupuestos detallados de cada uno de los proyectos, además, un análisis económico – financiero considerando los beneficios valorados, cuyos indicadores

económicos (VAN, TIR, B/C) muestran que los proyectos son rentables. Adicionalmente, la evaluación de impactos ambientales demuestra que la correcta ejecución de los proyectos no ocasionará impactos negativos de consideración, pues no afectarán a los factores bióticos de las zonas intervenidas.

CAPITULO 1.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO:

Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los barrios: Anita Lucía y Novilleros de la parroquia de Aloasí, cantón Mejía.

1.2 ENTIDAD EJECUTORA:

Junta Parroquial de Aloasí

1.3 COBERTURA Y LOCALIZACIÓN:

País: Ecuador

Provincia: Pichincha

Cantón: Mejía

Parroquia: Aloasí

Superficie: 68.06 Km^2

Coordenadas Parque central de Aloasí

COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
Latitud:	0° 31´43.82”
Longitud:	78° 34´ 50.96” O
COORDENADAS UTM	
Abscisa:	769263.00 m E
Norte:	9941495.00 m E

Tabla 1: Coordenadas del parque central de Aloasí.

Fotografía 1: Vista del parque central y la iglesia de Aloasí

1.4 MONTO:

Proyecto Novilleros $173528,93 Dólares.

Proyecto Anita Lucía $ 147578,44 Dólares.

1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

Seis meses.

2. CAPITULO 2.

DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

2.1.1 ASPECTOS GEOPOLÍTICOS Y LÍMITES

2.1.1.1 Ubicación de la parroquia Aloasí

La parroquia Aloasí se encuentra localizada en el cantón Mejía, Provincia de Pichincha (*Figura 1*).

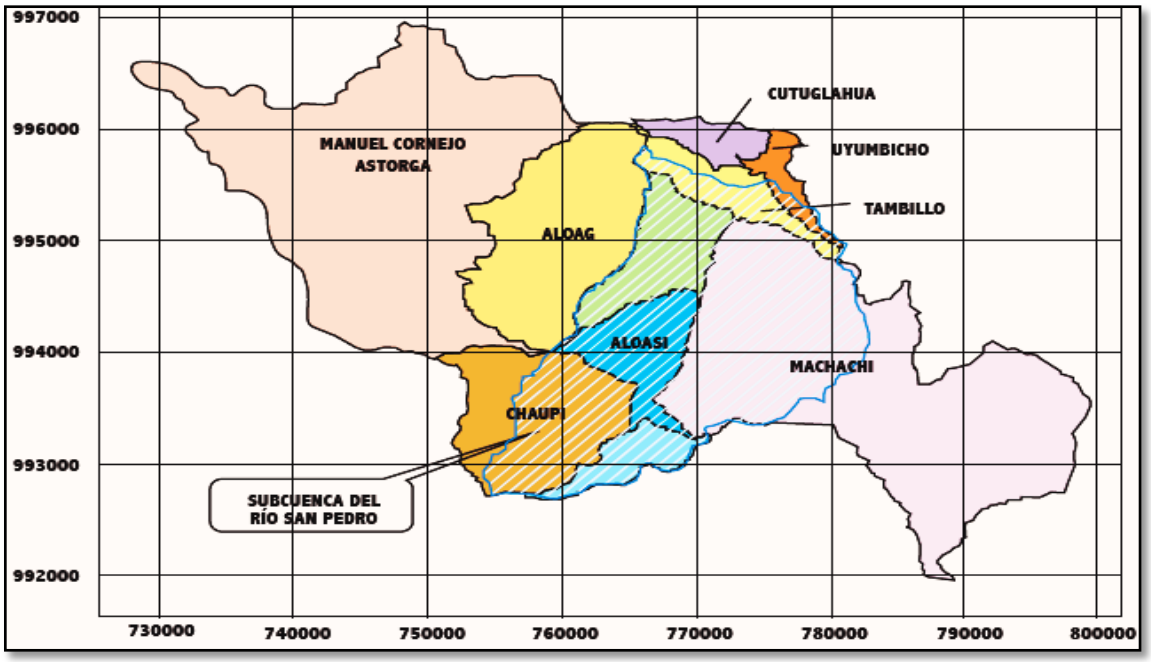


Figura 1: Ubicación parroquia Aloasí.

Los documentos históricos señalan que los terrenos que actualmente corresponden a la parroquia Aloasí fueron poblados antiguamente por el pueblo Panzaleo, la ubicación de los centros poblados de esta civilización se extendían entre las faldas del Rumiñahui, del Pasochoa y del monte Corazón, su localización formaba un triángulo formado por lo que hoy es Machachi, Alóag, y Aloasí.

Se cree que la palabra Aloasí es de procedencia caribe (a-boa zic la) o casa del príncipe; esta parroquia fue el asiento del régulo (príncipe) de los Panzaleos, de la tribu Aylluasigs.

La fundación eclesiástica de la parroquia se realizó con el nombre de Santa Ana de Aloasí a fines del siglo XVII. La fundación civil se realizó durante la presidencia del Dr. Gabriel García Moreno mediante Ley expedida el 29 de mayo de 1861 sobre división territorial. Hasta ese entonces, esta parroquia formaba parte de la provincia que tenía un solo cantón y 50 parroquias, entre ellas Aloasí.[1]

2.1.1.2 Límites:

La parroquia Aloasí está comprendida entre los siguientes límites (*Figura 2*):

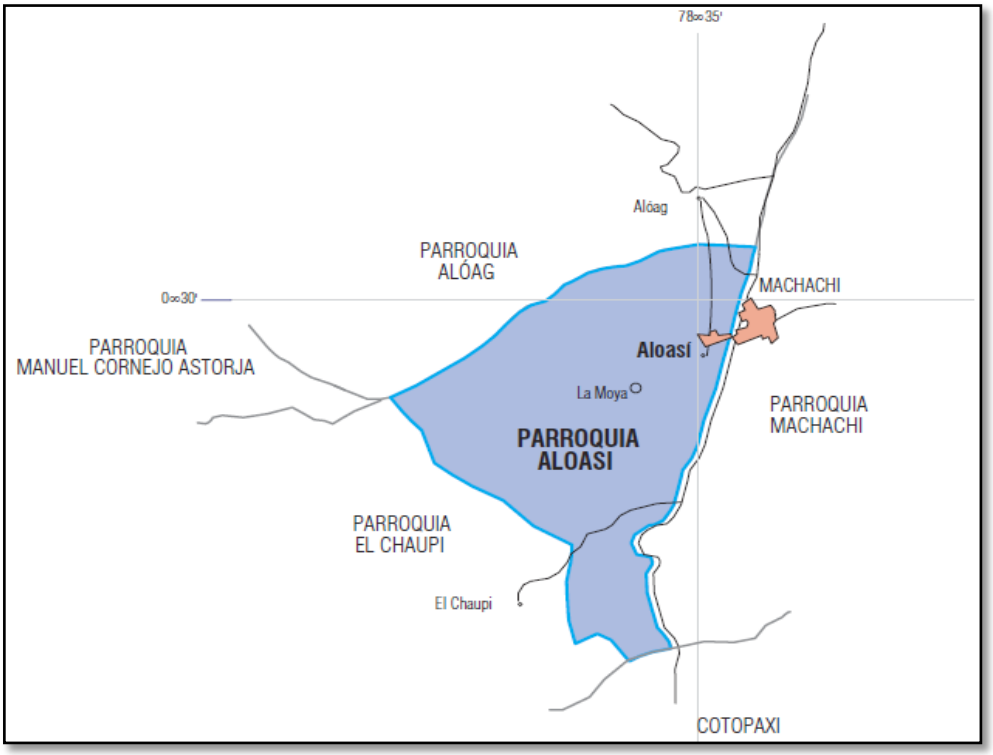


Figura 2: Límites de la parroquia Aloasí.

Al Norte: Parroquia Alóag, mediante la línea que cruza la cumbre de la colina "La Zamora" y deslindando los puntos "Los Potreros" y "Aychapicho"

Al Sur: Parroquia El Chaupi, mediante la línea divisoria que separa las haciendas de Chisinche y Romerillos, de los predios circundantes.

Al Este: Ciudad de Machachi, mediante la carretera Panamericana Sur.

Al Oeste: Parroquias: Alóag, Manuel Cornejo Astorga, y El Chaupi.

[1] Revista del Gobierno A.D. Municipalidad del Cantón Mejía: MEJÍA ORO Y ESMERALDA – Julio 2011 No.1

Aloasí es una parroquia rural, la misma que tiene como máxima autoridad a la Junta Parroquial, y está conformada por 29 comités barriales: Culalá Alto, Culalá Bajo, El Falcón, La Estación, La Moya / San Luis, San Roque, Miraflores Alto, Miraflores Bajo, La Avanzada, Chisinche, Changalí, El Tambo No 1, El Tambo No 2, El Centro, Umbría, Aso. Tierra y Trabajo, Potreros Altos, Las Lomas, La Esperanza, Anita Lucia, El Cisne, El Calvario, Simón Bolívar, Coop. De vivienda La Lolita", Nuestra Señora de Los Dolores, Los Sauces, Calle Víctor Velasco, Comité Barrial La Carretera y Novilleros.

2.1.2 POBLACIÓN.

De acuerdo con la información proporcionada en el censo de población y vivienda de 2010, la parroquia Aloasí tiene un total de 9,686 habitantes, La información de la población de acuerdo a su edad y género se muestra a continuación (*Tabla 2*).

POBLACIÓN DE LA PARROQUIA ALOASÍ			
GRUPOS DE EDAD	**TOTAL**	**SEXO**	
		HOMBRE	**MUJER**
Menor de 1 año	171	88	83
De 1 a 4 años	824	422	402
De 5 a 9 años	1053	501	552
De 10 a 14 años	1102	536	566
De 15 a 19 años	965	471	494
De 20 a 24 años	858	429	429
De 25 a 29 años	833	388	445
De 30 a 34 años	713	321	392
De 35 a 39 años	644	311	333
De 40 a 44 años	525	254	271
De 45 a 49 años	430	195	235
De 50 a 54 años	345	157	188
De 55 a 59 años	283	132	151
De 60 a 64 años	240	112	128
De 65 a 69 años	246	113	133
De 70 a 74 años	164	74	90
De 75 a 79 años	112	56	56
De 80 a 84 años	99	40	59
De 85 a 89 años	52	22	30
De 90 a 94 años	19	10	9
De 95 a 99 años	6	2	4
De 100 años y más	2	1	1
Total	**9686**	**4635**	**5051**

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010-Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaborado por: Unidad de Procesamiento (UP) de la Dirección de Estudios Analíticos Estadísticos (DESAE).

Tabla 2: Población Aloasí.

2.1.3 EDUCACIÓN.

En cuanto a educación se refiere, existen 7 establecimientos educativos de instrucción primaria, tres colegios y un instituto Tecnológico superior, los mismos que tienen en gran parte, aceptación por la población de Aloasí que envía a sus hijos a prepararse en dichos establecimientos, el listado de las instituciones educativas se muestra en el *Anexo 1A*.

De acuerdo al censo 2010 de los 8691 casos, se evidencia un alto índice poblacional que sabe leer y escribir, registrándose el 91% y el 9% correspondiente a la población analfabeta (*Tabla 3*). Frente a este caso en la parroquia aun se mantiene el programa de alfabetización al cual acceden las personas interesadas.

SABEN LEER Y ESCRIBIR	CASOS
SI	7946
NO	745
Fuente: CENSO INEC 2010 **Elaboración:** Gobierno Parroquial de Aloasí	

Tabla 3: Analfabetismo Aloasí.

La población de Aloasí reporta en un gran numero el acceso a la instrucción primaria con 2992 casos que equivale al 34%, por otra parte 1831 casos se registra que han accedido al nivel secundario, y en cuanto a bachillerato de educación media se refiere 765 casos han accedido a esta instrucción. En un mínimo porcentaje la población ha cursado un nivel de instrucción superior posgrado correspondiendo a 42 casos, lo que evidencia que en la parroquia la población tiene interés por educarse y mejorar su calidad de vida (*Tabla 4*).

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	**CASOS**
Ninguno	464
Centro de alfabetización	85
Pre escolar	77
Primaria	2992
Secundaria	1831
Educación básica	1388
Bachillerato-educación media	765
Ciclo pos bachillerato	98
Superior	775
Posgrado	42
Se ignora	174
Total	8691
Fuente: Censo INEC 2010 **Elaboración:** Carlos Bohórquez	

Tabla 4: Nivel de instrucción Aloasí.

2.1.4 SALUD.

Aloasí cuenta con un centro de salud ubicado en el centro de la parroquia, mayoritariamente equipado y personal capacitado, dependiente del área zonal 16 del Hospital Machachi. El médico tratante atiende un promedio de 30 casos al día, además cuenta con una Odontóloga y una Obstetríz que también brindan su servicio a los habitantes de la parroquia.

Las enfermedades más comunes en la población se muestran a continuación (*Figura 3*).

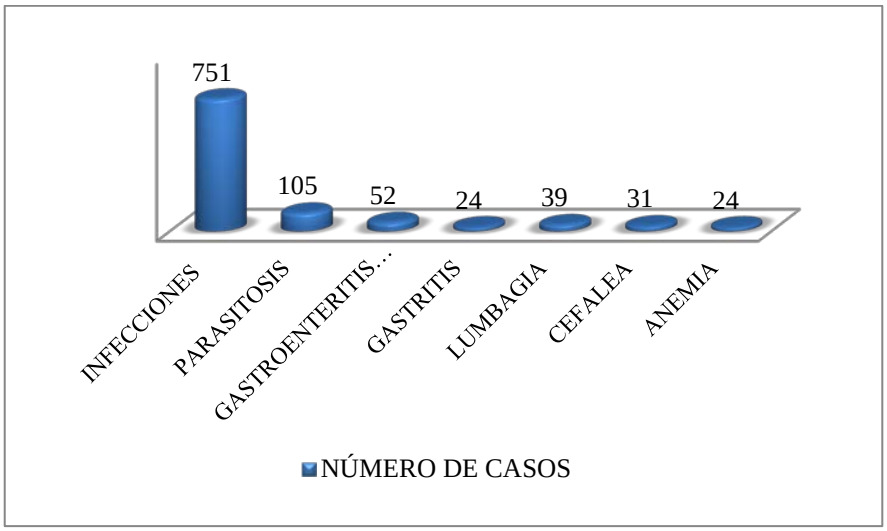


Figura 3: Enfermedades comunes en la parroquia Aloasí
Fuente: Gobierno Parroquial Aloasí - CODECAME

2.1.5 VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

De acuerdo a la información proporcionada por el INEC del último censo de población y vivienda, los moradores de la parroquia Aloasí cuentan con los siguientes tipos de vivienda (*Tabla 5*).

TIPOS DE VIVIENDA									
TIPO DE VIVIENDA	Casa/ Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho	Covacha	Choza	Otra vivienda particular	Total
Área Rural	2,068	115	128	176	4	6	1	1	2,499
Total	2,068	115	128	176	4	6	1	1	2,499

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
Elaborado por: Unidad de Procesamiento (UP) de la Dirección de Estudios Analíticos Estadísticos (DESAE)

Tabla 5: Vivienda Aloasí.

La información obtenida del SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador) y del Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010 muestra que la dotación de servicios básicos es la siguiente: servicio eléctrico (98,52 % de las viviendas), el servicio de agua entubada por red pública (11,16 % de las viviendas), servicio de recolección de basura (88,32 % de las viviendas), el servicio de red de alcantarillado (63,27 % de las viviendas).

SERVICIOS BÁSICOS							
PROCEDENCIA PRINCIPAL DEL AGUA RECIBIDA							
TIPOS DE SERVICIO		De red pública	De pozo	Entubada de río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia)	Total
MEJIA	#	14,518	736	5,282	55	337	20,928
	%	69.37	3.52	25.24	0.26	1.61	100.00
ALOASI	#	2,158	25	279	3	34	2,499
	%	86.35	1.00	11.16	0.12	1.36	100.00
PROCEDENCIA DE LUZ ELÉCTRICA							
TIPO DE SERVICIO		Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	Total
MEJIA	#	20,456	5	34	45	388	20,928
	%	97.74	0.02	0.16	0.22	1.85	100.00
ALOASI	#	2,462	-	1	5	31	2,499
	%	98.52	-	0.04	0.20	1.24	100.00
TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO							
TIPO DE SERVICIO		Conectado a red pública de alcantarilla-do	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa a río, lago o quebrada	Letrina	No tiene	Total
MEJIA	#	14,278	3,312	1,892	809	103	534	20,928
	%	68.22	15.83	9.04	3.87	0.49	2.55	100.00
ALOASI	#	1,581	513	296	18	18	73	2,499
	%	63.27	20.53	11.84	0.72	0.72	2.92	100

ELIMINACIÓN DE LA BASURA								
TIPO DE SERVICIO		Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma	Total
MEJIA	#	18,133	461	1,878	274	86	96	20,928
	%	86.64	2.20	8.97	1.31	0.41	0.46	100.00
ALOASI	#	2,207	40	222	18	3	9	2,499
	%	88.32	1.60	8.88	0.72	0.12	0.36	100.00

HOGARES QUE CUENTAN CON SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA				
		Si	No	Total
MEJIA	#	9,059	11,869	20,928
	%	43.29	56.71	100.00
ALOASI	#	876	1,623	2,499
	%	35.05	64.95	100.00

Fuente: Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010.
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).
Elaboración: Carlos Bohórquez.

Tabla 6: Servicios Básicos Aloasí.

2.1.6 VIALIDAD Y ACCESOS

En cuanto a la vialidad y accesos, las calles del centro de la parroquia son adoquinadas y se encuentran en buen estado, sin embargo, los accesos a los barrios perimetrales de la parroquia son de tercer orden y se encuentran en mal estado, además existen caminos de herradura, los cuales sirven como vías de acceso principalmente a los terrenos donde se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas.

En cuanto a la situación actual del sistema de vías secundarias en la parroquia, existe una longitud aproximada de 12,22 km de vías, un 30 % de las mismas se encuentran revestidas con adoquín y/o piedra, un 50%, son vías en tierra y el 20% son caminos de herradura.

Es decir, estas sirven exclusivamente en tiempos secos pues en épocas lluviosas se ven perjudicadas debido a la formación y acumulación de lodos que imposibilitan el tráfico en estas. El estado actual de estas vías es regular, ya que presentan depresiones ocasionadas por acumulación de agua, y elementos de revestimiento flojos a causa de lo mismo.

La parroquia de Aloasí, al ser una parroquia productiva, cuenta con varias vías, las cuales permiten a sus pobladores movilizarse entre haciendas, y sus propiedades para transportar

sus productos, algunas de estas vías tienen revestimiento de piedra. El estado actual de estas vías es regular, ya que al no tener una capa de rodadura impermeable, tienden a afectarse con las lluvias. De esta manera, requieren de un constante mantenimiento y remplazo de material de revestimiento.

La parroquia de Aloasí se encuentra directamente conectada a la parroquia de Alóag, a la Parroquia de El Chaupi y a la ciudad de MACHACHI (*Figura 4*).

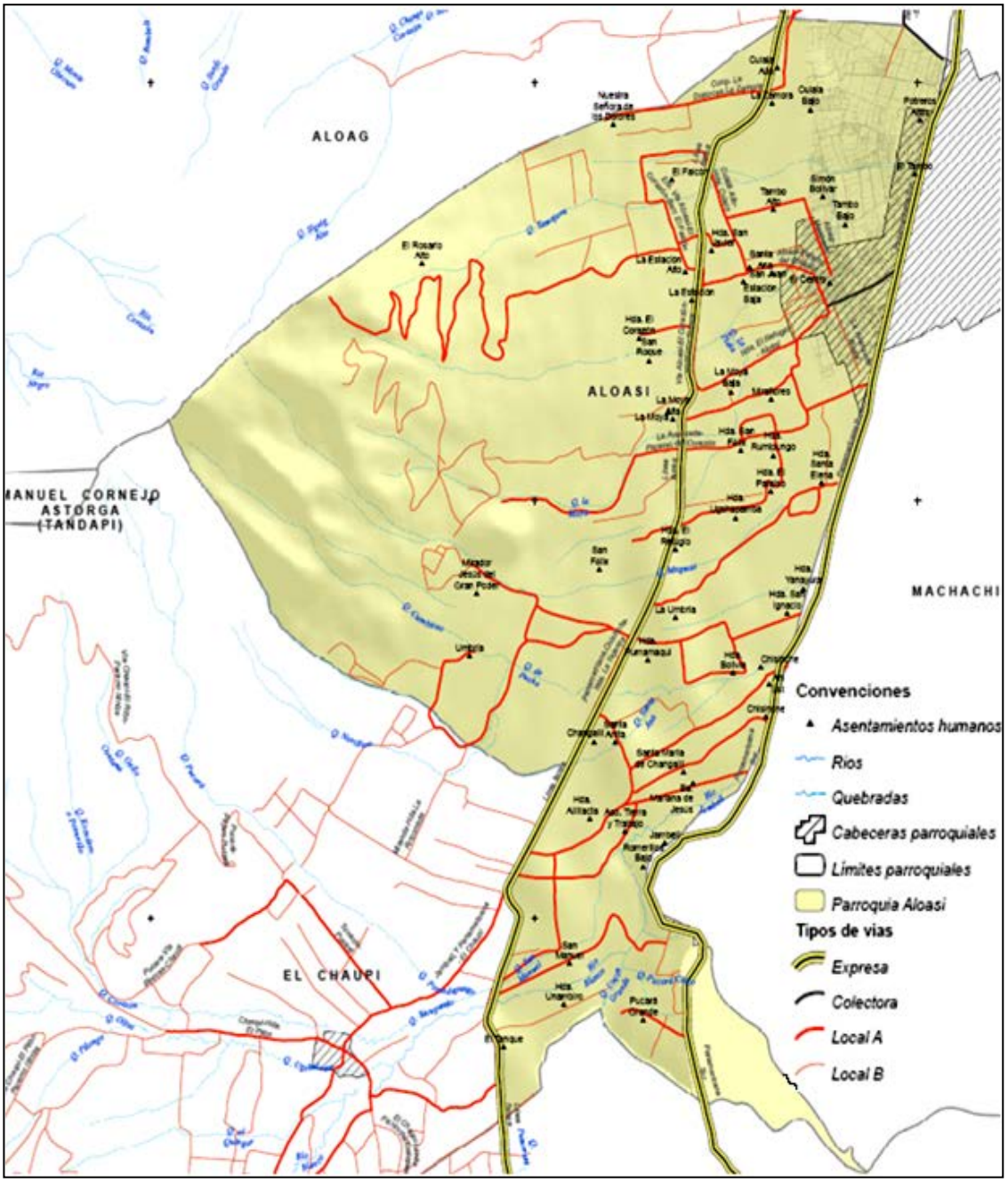


Figura 4: Vialidad Aloasí.
Fuente: Consejo Provincial de Pichincha (CPP) INFOPLAN v 2.0

VIALIDAD Y ACCESOS	**Vías principales**	**X**	La vía principal de ingreso a la parroquia es la Panamericana Sur, entrada por el nuevo intercambiador construido, misma que es una vía asfaltada.
	Vías secundarias	**X**	La mayoría de las calles de la parroquia son de tercer orden al igual que el resto de calles que se encuentran en el sector.
	Caminos vecinales	**X**	También existen gran cantidad de caminos vecinales
	Vías urbanas		
	Otro	**X**	Caminos de Herradura
Fuente: Plan de desarrollo del cantón Mejía/ observación de campo / Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.			

Tabla 7: Vialidad.

2.1.7 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La vía de acceso a Aloasí desde la Panamericana Sur, la cual conduce directamente al parque central de la parroquia, se ha constituido como el núcleo urbano, cuyas actividades de comercio, intercambio y servicios se encuentran concentradas en los alrededores del parque central, estas actividades se desarrollan de manera autosuficiente, y proporcionan productos para el consumo local y regional.

2.1.7.1 Economía.

En esta parroquia al igual que en todas las parroquias del cantón Mejía predominan las actividades agropecuarias, debido a las características del suelo, las cuales favorecen el desarrollo de actividades agrícolas y ganaderas, destacándose la producción de leche; además en esta parroquia existen empresas dedicadas a la floricultura, las cuales otorgan empleo a los habitantes de Aloasí, en promedio una florícola de 5 hectáreas da trabajo a 200 personas aproximadamente.

Gran parte del territorio de Aloasí contiene sembríos de productos andinos (papa, choclo, haba, melloco, hortalizas etc.) constituyéndose una importante fuente de producción de alimentos para todo el cantón, la provincia y el país, y la presencia cercana del mercado mayorista de Machachi, hace posible una ágil comercialización de estos productos, por lo cual muchas familias se dedican a estas actividades, en la mayoría de los casos, todos los miembros de la familia, además en la parroquia existe producción y procesamiento de cereales.

RAMA DE ACTIVIDAD	Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1335	31
Explotación de minas y canteras	11	0
Industrias manufactureras	560	13
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	10	0
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de deshechos	15	0
Construcción	230	5
Comercio al por mayor y menor	504	12
Transporte y almacenamiento	321	7
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	124	3
Información y comunicación	33	1
Actividades financieras y de seguros	14	0
Actividades inmobiliarias	1	0
Actividades profesionales, científicas y técnicas	51	1
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	113	3
Administración pública y defensa	132	3
Enseñanza	98	2
Actividades de la atención de la salud humana	60	1
Artes, entretenimiento y recreación	17	0
Otras actividades de servicios	57	1
Actividades de los hogares como empleadores	144	3
No declarado	372	9
Trabajador nuevo	114	3
Total	4316	100
Fuente: INEC, Censo 2010 **Elaboración:** Dirección de Desarrollo Comunitario, GAD de Pichincha		

Tabla 8: Actividades económicas parroquia Aloasí.

En el *Anexo 1B* se muestra un listado de las empresas e industrias más representativas de la parroquia Aloasí.

La parroquia también se ha convertido en un destino turístico, debido a los agradables paisajes que se pueden apreciar en sus alrededores, y la presencia de haciendas que ofrecen alojamiento y actividades de esparcimiento hacen que se desarrollen varias actividades turísticas, siendo las más representativas los paseos a caballo por el páramo andino y el ordeño, algunos atractivos turísticos de la parroquia se muestran en el *Anexo 1C.*

2.1.8 USOS DEL SUELO

Fotografía 2: Usos de suelo de Aloasí.

De acuerdo a la información disponible, el uso de suelo de la parroquia Aloasí está conformado de la siguiente manera:

En los alrededores de la parroquia Aloasí se ubican terrenos agrícolas dedicados a la siembra de cultivos de ciclo corto, y de pasto para la alimentación del ganado vacuno.

Hacia el oeste el suelo está destinado al cultivo de cereales y en las estribaciones del Corazón, el suelo está conformado por zonas de páramo.

Cabe mencionar que el suelo localizado alrededor de la población de Aloasí tiene una aptitud para cultivos sin limitaciones[2].

Entre las especies de plantas que abundan en la zona se pueden mencionar:

Baccharis latifolia (chilca), Brugmansia aurea (guanto); Euphorbia laurifolia (lechero); Prunus serotina var (Capulí), Rubus robustus (Mora); Piper nodosum (cordoncillo), Bomarea cf. Caldasii (veneno de perro), Passiflora mixta (taxo); Eucalyptus globulus (eucalipto), Pinus radiata (pinos) Pennisetum cladestinum (Kikuyo); Triphyllum repens (trébol blanco); Triphyllum platense (trébol rojo), Azorella pedunculata (Orejuela); Dactylus glomeratus (Pasto azul); Lolium perenne (Reygrass); Lolium multiflorens (Reygrass anual); y otros pastos nativos.

[2] Consejo Provincial de Pichincha (CCP); INFOPLAN v 2.0

USOS DEL SUELO PARROQUIA ALOASI	
	%
Agrícola	18
Áreas erosionadas y en proceso de erosión	1
Bosque Intervenido	1
Conservación	1
Forestal	3
Pastos	70
Protección	1
Urbano	5
Fuentes: Consejo Provincial de Pichincha (CCP) Municipio del cantón Mejía INFOPLAN v 2.0	

Tabla 9: Usos de suelo Aloasí.

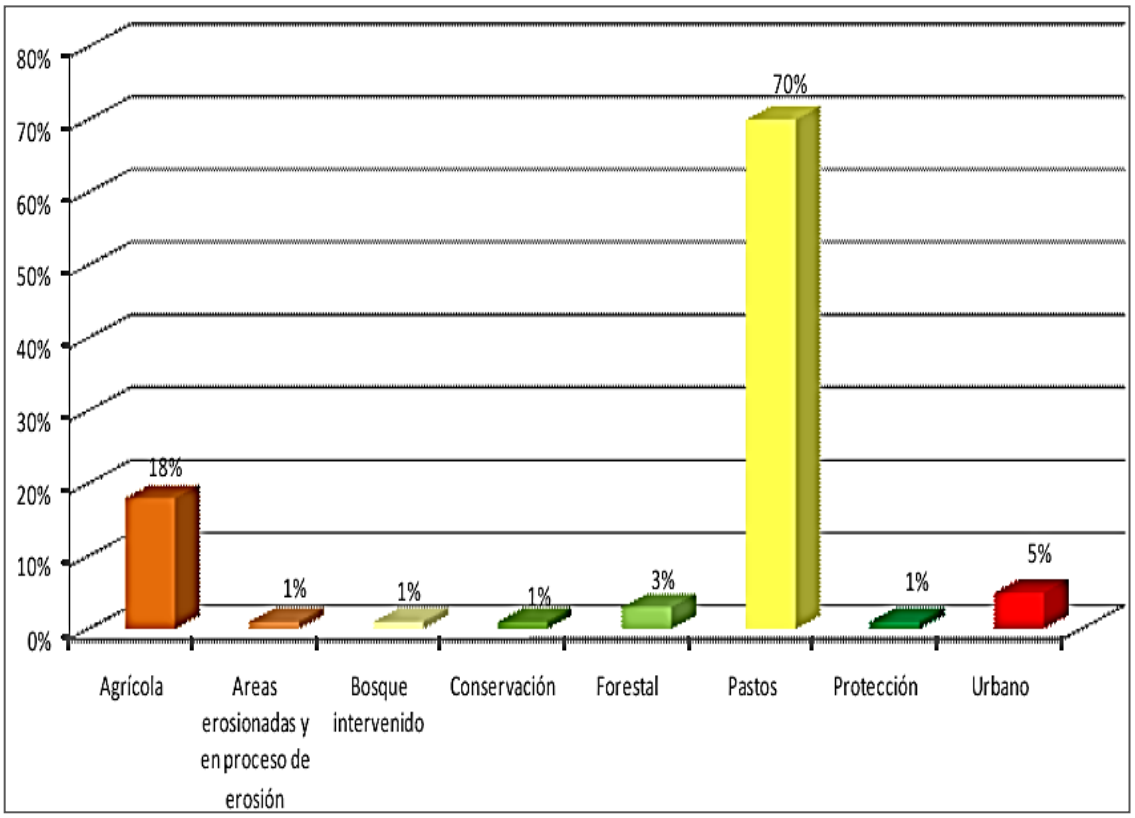


Figura 5: Porcentaje usos de suelo Aloasí.
Fuente: Consejo Provincial De Pichincha (CPP); Infoplan V 2.0

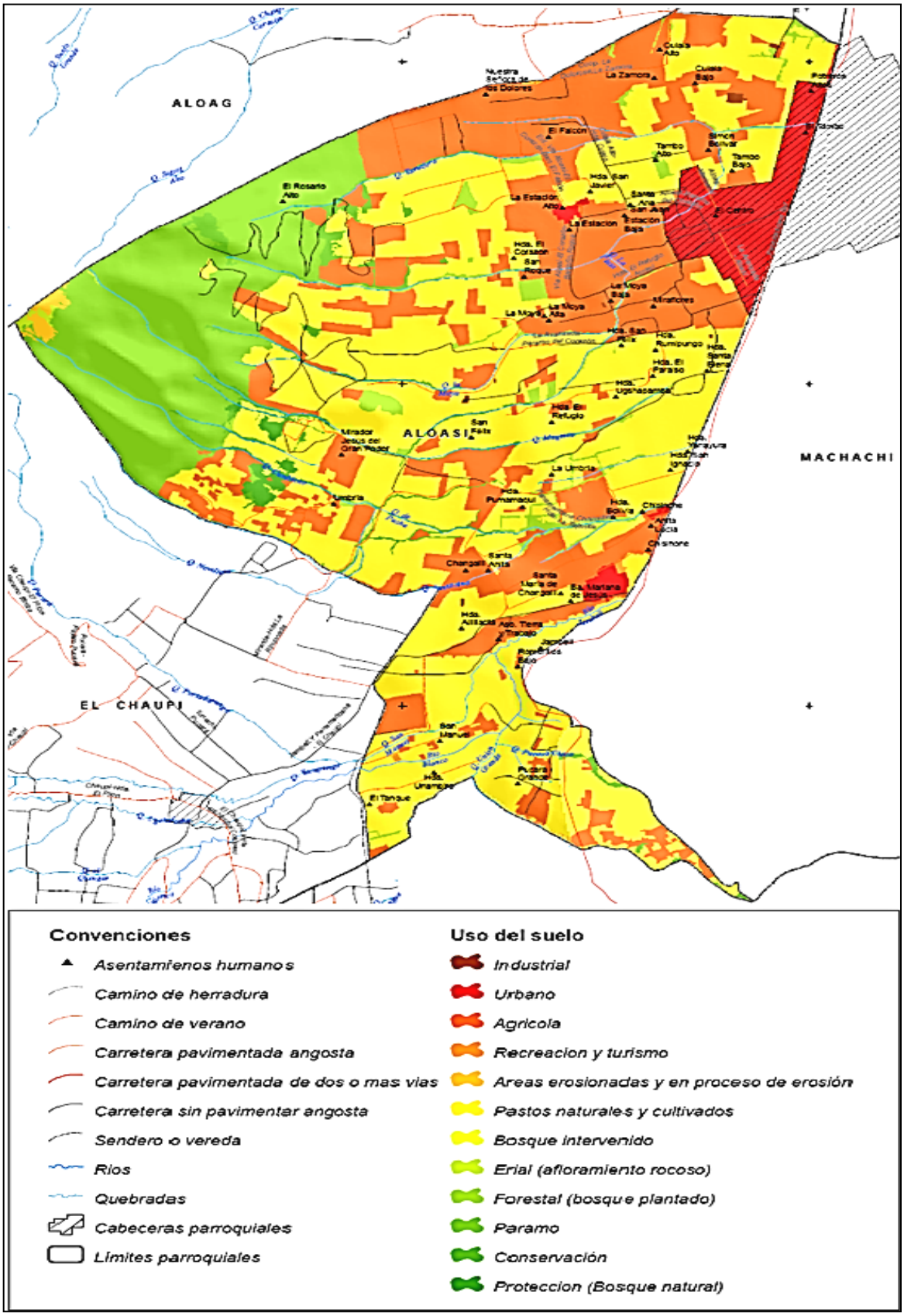


Figura 6: Usos de Suelo Aloasí.

Fuente: Consejo Provincial De Pichincha (CPP) Infoplan V 2.0

2.1.9 TIPOS DE SUELO.

La zona posee un suelo franco que es altamente cultivable, lo que se puede evidenciar en zonas dedicadas al cultivo. La textura del suelo alrededor de la población de Aloasí es gruesa, mientras que en el resto de la Parroquia la textura es más bien moderadamente gruesa.[3] A continuación se presenta una tabla que muestra las características del tipo de suelo presente en la Parroquia Aloasí (*Tabla 10*).

TIPOS DE SUELO	
	DESCRIPCIÓN
ORDEN	**Molisoles:** Suelos minerales con superficie muy oscura, de gran espesor y rica en C.O. (epipedón móllico); con presencia de algunos horizontes de mayor desarrollo pedogenético; ricos en bases; de alta fertilidad.
SUBORDEN	**Udolls:** No permanecen secos ni siquiera 90 días al año o 60 días acumulados.
GRAN GRUPO	**Hapludolls**
MATERIAL DE ORIGEN	**Proyecciones volcánicas:** ceniza reciente, fina y permeable.
CLIMA	Húmedo; Frío a templado.
FISIOGRAFÍA Y RELIEVE	Relieves fuertemente ondulados a socavados de las vertientes norte y centro.
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	Sin horizonte argílico; pH ligeramente ácido a neutro. Suelos negros; profundos; arenosos finos con limo o limosos con arena e incremento de arcilla en profundidad.
Fuente: Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. 1986. Mapa General de Suelos del Ecuador. **Quito:** Instituto Geográfico Militar.	

Tabla 10: Tipos de suelos parroquia Aloasí.

[3] Consejo Provincial de Pichincha (CCP); INFOPLAN v 2.0

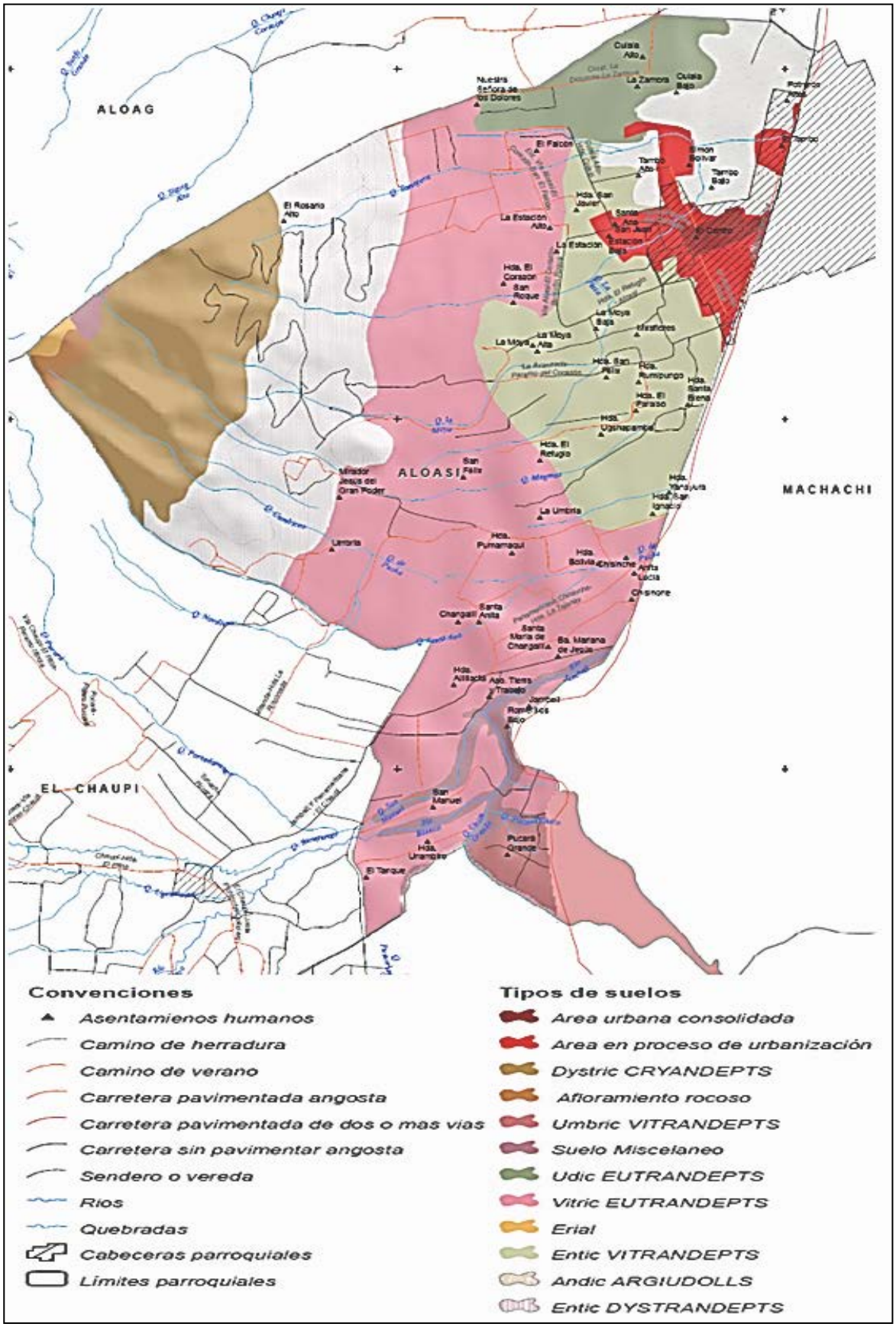


Figura 7: Tipos de suelo Aloasí.

Fuente: Consejo Provincial De Pichincha (CPP) Infoplan V 2.0

2.1.10 AMBIENTE

La parroquia Aloasí cuenta con zonas cubiertas por bosques, lo cual beneficia a la calidad del aire, además cuenta con suelo perteneciente al páramo andino, el cual otorga ventajas ambientales gracias a características ecológicas especiales, pero ciertas acciones humanas están limitando sus capacidades y las posibilidades de aprovecharlas sustentablemente. Dos servicios ambientales fundamentales que el páramo presta a la población directa e indirectamente relacionada con ellas y a la sociedad en general, son la continua provisión de agua en cantidad y calidad, y el almacenamiento de carbono atmosférico, que ayuda a controlar el calentamiento global.

Sin embargo la presencia de florícolas genera cierta preocupación en gran parte de la población de la parroquia, pues el uso de fertilizantes, pesticidas, y otras sustancias químicas utilizadas en el proceso de producción de flores podrían generar alta contaminación en el suelo y en el entorno de la parroquia.

Algunos aspectos generales sobre el ambiente de la parroquia Aloasí se muestran a continuación (*Tabla 11, Tabla 12*):

CLIMA			
TEMPERATURA	Cálido - seco		De 0 a 500 msnm
	Cálido - húmedo		De 0 a 500 msnm
	Subtropical		De 500 a 2300 msnm
	Templado	**X**	De 2300 a 3000 msnm (2990msnm)
	Frío		De 3000 a 4500 msnm
	Glacial		Más de 4500 msnm
AIRE			
CALIDAD DE AIRE	Pura		No existen fuentes contaminantes que lo alteren
	Buena	**X**	El aire es respirable. Presenta malos olores en forma esporádica o en alguna época del año. Se presentan irritaciones leves en los ojos y garganta.
	La parroquia presenta en su interior una circulación vehicular esporádica. El límite Oriental presenta circulación vehicular alta, ya que se encuentra la vía panamericana sur como principal fuente de contaminación.		
	Mala		El aire ha sido contaminado. Se presentan constantes enfermedades bronquio respiratorias. Se verifica irritación en ojos, mucosas y garganta.

RUIDO AMBIENTAL	Bajo		No existen molestias y la zona transmite calma.
	Tolerable	**X**	Ruidos admisibles o esporádicos. No hay mayores molestias para la población y fauna de la zona.
	El límite oriental presenta una circulación vehicular alta, sobre la Panamericana Sur, como principal fuente de ruido.		
Fuente: Observación en campo. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.			

Tabla 11: Características del ecosistema de la parroquia Aloasí.

ECOSISTEMA	
Ecosistema	La zona se encuentra alterada por presencia humana, el ecosistema se encuentra modificado por la presencia de terrenos agrícolas y de vivienda.
Flora silvestre. Especies más representativas	En el área de influencia del proyecto se avistó vegetación de arbustiva y pasto, junto con eucaliptos (*Eucalyptus*), pumamaquis (*Oreopanax argentata*), aliso (*Alnusjoruliensis*), arrayan (*Myrcianthesrhopaloides*), capulí (*Prunusserotina*), sigse (*Cortaderianitida*), lechero (*Euphorbialaurifolia*), chilca, sauco y pinos. En los terrenos agrícolas se identificó maíz, papas, habas, trigo, cebada.
Fauna silvestre. Especies más representativas	Las especies que se encuentran en el área de influencia son escarabajos, lagartijas de jardín, sapos y algunas aves de la zona tales como tórtolas, mirlos, torcazas, quinde cola larga, guirachuro.
Fuente: Observación de campo **Elaboración:** Carlos Bohórquez	

Tabla 12: Características del ecosistema de la parroquia Aloasí

Cabe mencionar que se ha iniciado un procedimiento ante el Ministerio del Ambiente del Ecuador, para que la dirección de Control Ambiental, Salud e Higiene del Municipio de Mejía califique como autoridad local y a su vez esta entidad asuma las competencias para controlar y hacer cumplir en la localidad la normativa ambiental vigente.

2.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

La mayoría de cantones ecuatorianos se ven involucrados en problemas de desarrollo social para sus parroquias, en especial en cuanto a infraestructura sanitaria se refiere, y una de las parroquias que más demanda atención en este tema es Aloasí, ya que un gran número de habitantes de la parroquia no cuentan con adecuados sistemas sanitarios, lo que dificulta la correcta realización de las actividades cotidianas de la población, especialmente en cuanto a la salud poblacional.

Los moradores del barrio Anita-Lucía han llevado a la Junta Parroquial de Aloasí la necesidad del mejoramiento de las condiciones actuales de dotación de agua, las cuales no cumplen con normativa que regule los parámetros de salubridad para la dotación, lo cual constituye un problema importante que los afecta a diario al consumir agua de mala calidad.

Debido a esto, los moradores de este barrio sufren de problemas de salud, además al no contar con una adecuada disposición de los elementos de captación, existe desperdicio del recurso hídrico que podría ser aprovechado para la dotación de agua potable a su comunidad.

Además los moradores del barrio Novilleros han manifestado su necesidad de contar con un sistema de dotación de agua potable ya que es un barrio alejado del centro de la parroquia, y no cuenta con servicios básicos necesarios para el correcto desarrollo de las actividades diarias de su población, debido a esto, los moradores deben desplazarse una gran distancia para acarrear agua desde una fuente natural (Quebrada novilleros).

La Junta parroquial de Aloasí, por medio de su presidente, ha solicitado a la Universidad Politécnica Salesiana realizar un convenio, en el cual se manifiesta que es prioritario el diseño y ejecución de mejoramiento del sistema de captación y dotación de agua potable para el barrio Anita Lucía, además la implementación de un sistema de agua potable para el barrio Novilleros, dentro de su Plan de Desarrollo.

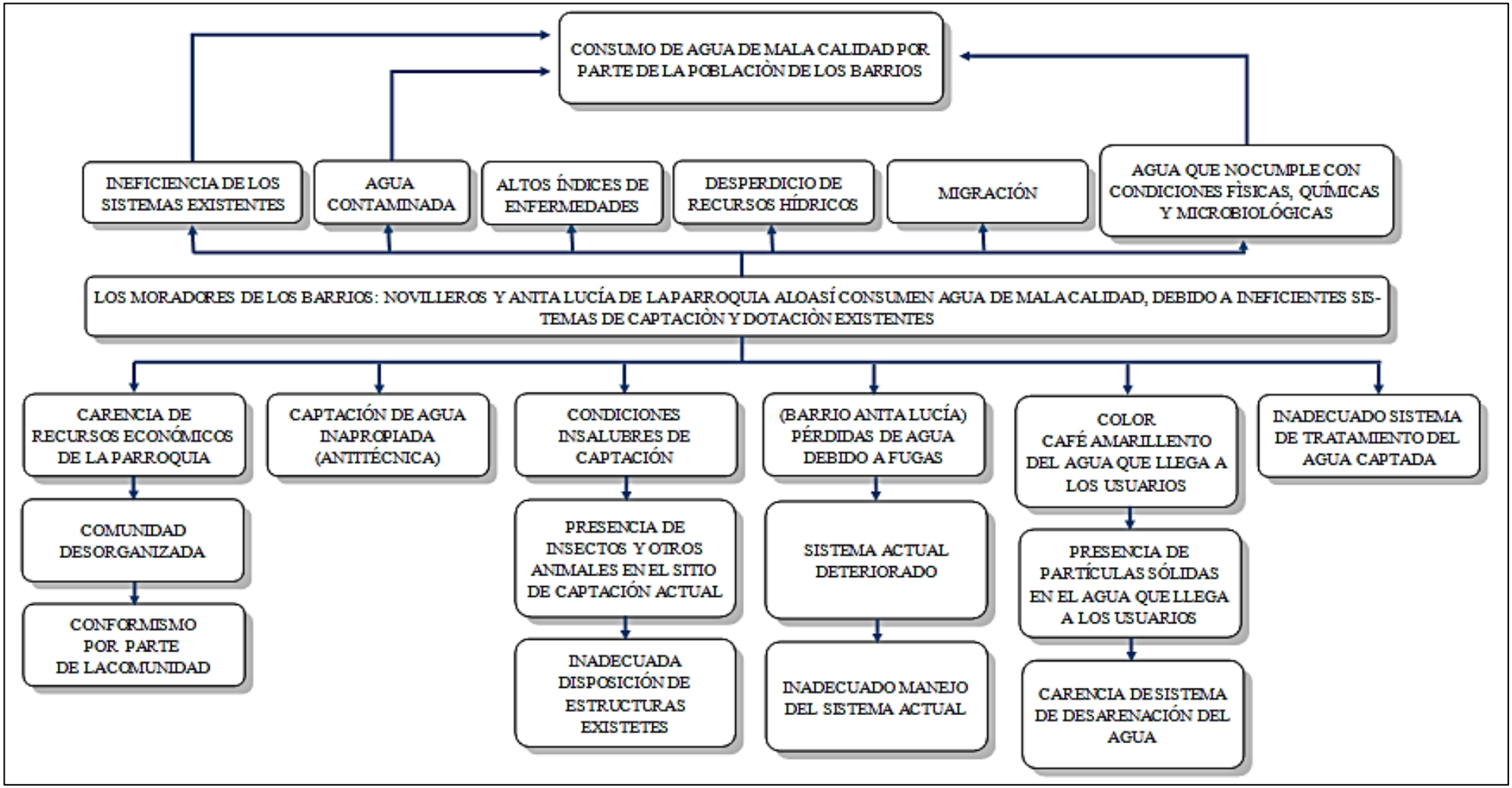


Figura 8: Árbol de Problemas.
Fuente: Observación de campo.
Elaboración: Carlos Bohórquez.

Fotografía 3: Tanque de almacenamiento de agua para dotación del barrio Anita Lucía.

El sistema actual de abastecimiento de agua del barrio Anita Lucía, no cuenta con infraestructura adecuada para captación y abastecimiento de agua a sus moradores.

Fotografía 4: Fuente natural que provee agua a los moradores del barrio Novilleros.

Los moradores del barrio Novilleros se abastecen del agua de la Quebrada Novilleros, donde no hay estructuras para el aprovechamiento del recurso hídrico.

2.3 LÍNEA BASE DEL PROYECTO

Actualmente la junta parroquial de Aloasí, considerando que es necesario desarrollar proyectos que beneficien a la comunidad, y tomando en cuenta las limitaciones técnicas y económicas de la zona, ha tratado de impulsar proyectos de desarrollo, razón por la cual, se ha realizado un convenio entre la Junta Parroquial de Aloasí y la Universidad Politécnica Salesiana, en el cual se ha apoyado el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los dos barrios: Anita Lucía y Novilleros.

Dadas estas circunstancias aproximadamente un 14 % de la población no cuenta con agua de buena calidad, los miembros de la comunidad han tenido que solucionarlo parcialmente con la implementación y adecuación de sistemas de agua entubada, que llega a sus hogares sin previo tratamiento, la cual no cumple con normas de salubridad necesarias para el consumo humano.

La presencia de bacterias entre otros agentes patógenos en el agua que actualmente es consumida por la población que no cuenta con un adecuado sistema de dotación de agua potable, causa problemas a la salud en gran parte de la población, es así que en la parroquia se han presentado 731casos de infecciones; 105 casos de parasitosis; 52 casos de gastroenteritis bacteriana y 24 casos de Anemia, casos detectados en el 2011.

La mortalidad infantil del 20,55%, que es alta, y alrededor del 15% de estas muertes se debe al consumo de agua de mala calidad.

Adicionalmente el 38% de la población presenta síntomas de parasitosis, debido al consumo de agua de mala calidad, y de acuerdo a la información proporcionada por los moradores de los barrios en cuestión, en la mayoría de niños se han presentado casos de parasitosis y gastroenteritis bacteriana, generando gastos médicos en salud poblacional.

El personal que presta sus servicios en esta entidad (Subcentro de salud dependiente de la jefatura del Área de salud N°16 Hospital Cantonal Machachi) no alcanza a cubrir la demanda de pacientes, de este modo, el médico tratante atiende un promedio de 30 personas diarias.

Los elementos de la captación de agua actual existente del barrio Anita Lucía, se encuentran deteriorados, lo cual hace que el sistema sea ineficiente.

El 100% de los moradores del barrio Novilleros deben desplazarse grandes distancias para acarrear agua de la fuente natural que los provee actualmente (Quebrada Novilleros).

Algunas de las características más relevantes de la población objetivo se detallan a continuación.

BARRIO ANITA LUCÍA

- Las viviendas cuentan con un sistema de dotación que no cumple con requerimientos en cuanto a salubridad se refiere, y el agua que reciben es de mala calidad, en ciertas ocasiones con presencia de partículas sólidas, color café amarillento y malos olores.
- Presencia de enfermedades gastrointestinales en la población debido al consumo de agua de mala calidad.
- Los moradores del barrio cuentan con un sistema de alcantarillado recientemente construido que funciona adecuadamente.
- Los moradores del barrio deben acudir al centro de la parroquia que se ubica a unos 5 Km para acceder a los servicios de salud y de educación, que se encuentran concentrados en la parte central de la parroquia.
- El barrio se encuentra alejado del centro de la parroquia, para acceder al mismo, existe una línea de buses “Trans. Machacheñas” que presta el servicio de transporte en la ruta Machachi – El Chaupi, la cual sirve a los moradores del barrio y a quienes deseen acceder al mismo.
- La vía principal de acceso al barrio desde la Panamericana Sur se encuentra en malas condiciones.

BARRIO NOVILLEROS

- Algunas de las viviendas cuentan con un sistema de dotación de agua entubada sin previo tratamiento, el agua que reciben no cumple con requerimientos básicos de salubridad, y en ciertas ocasiones llega a los hogares con presencia de partículas sólidas.
- Presencia de enfermedades gastrointestinales en la población debido al consumo de agua de mala calidad.
- Los moradores del barrio deben desplazarse al centro de la parroquia que se ubica a unos 7Km para acceder a los servicios de salud y de educación, que se encuentran concentrados en sus alrededores.

- El barrio se encuentra alejado del centro de la parroquia, existe una línea de buses: "Trans. Machacheñas" que proporciona el servicio de transporte desde el parque central hacia el barrio, además líneas de transporte liviano en camionetas en la parroquia.
- Las vías de acceso al barrio Novilleros se encuentran en mal estado.

2.4 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

2.4.1 DEMANDA

2.4.1.1 Población de referencia:

La población de referencia es la población de la parroquia Aloasí, que tiene 9686 habitantes según el Censo de Población y Vivienda-CPV 2010, por su extensión ocupa el cuarto lugar en importancia en el cantón Mejía, con una superficie total de 90.92Km^2, y su densidad poblacional es 106 Hab/Km^2.

Según datos proporcionados por el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), la población económicamente activa correspondiente a la parroquia de Aloasí es de 38.58%; mientras que la población económicamente inactiva corresponde al 0.59%[4].

POBLACIÓN DE LAS PARROQUIAS DEL CANTÓN MEJÍA		
PARROQUIAS	**HOMBRES**	**MUJERES**
Machachi	13438	14185
Alóag	4509	4728
Aloasí	4635	5051
Cutuglagua	8220	8526
El Chaupi	710	746
Manuel Cornejo Astorga	1944	1717
Tambillo	4068	4251
Uyumbicho	2259	2348
Fuente: Censo de Población y Vivienda-CPV 2010 **Elaboración:** Carlos Bohórquez		

Tabla 13: Población de las Parroquias del Cantón Mejía.

[4] Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

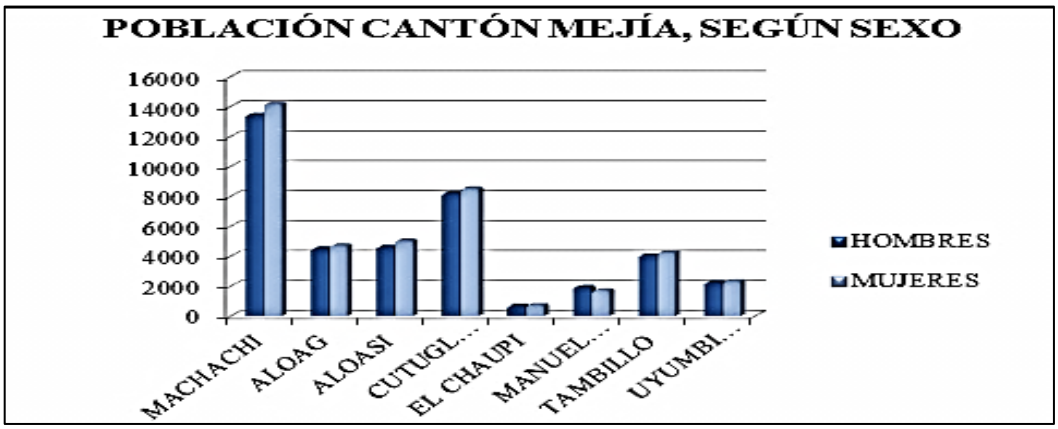


Figura 9: Población del cantón Mejía según sexo.
Fuente: Censo de Población y Vivienda-CPV 2010.

2.4.1.2 Población Demandante Potencial.

Alrededor de 264 hogares (1322 personas) que representa un 13.65% de la población de la parroquia, no cuentan con un servicio de dotación de agua potable que les permita satisfacer sus necesidades diarias.

2.4.1.3 Población Demandante Efectiva.

La población del barrio Anita Lucía, que es aquella que requiere que se ejecute el proyecto cuenta 130 hogares con un promedio de 5 habitantes cada uno, la cual representa el 6.71% de la población de la parroquia, y la población del barrio Novilleros que requiere que se ejecute el proyecto cuenta con alrededor de 80 familias con un promedio de 5 habitantes cada una, esta representa el 4,13% de la población (*Tabla 14*).

	POBLACION DE REFERENCIA	POBLACION DEMANDANTE POTENCIAL	POBLACION DEMANDANTE EFECTIVA ANITA LUCÍA	NOVILLEROS
%	100%	13.65%	6,71%	4,13%
#Hab.	9686	1322	650	400

Fuente: Censo de Población y Vivienda-CPV 2010.
Elaboración: Carlos Bohórquez.

Tabla 14: Población demandante.

Debido a que el proyecto tendrá una vida útil de 25 años, se debe calcular la población futura proyectada para el año 2038, para lo cual se procederá con el cálculo respectivo mediante el método geométrico, el cual se muestra a continuación:

$$\boldsymbol{Pf = Pa(1+i)^n}$$

Donde:

Pf = población futura (año 2038)

Pa = Población actual (año 2013)

i = Índice de crecimiento (25 años)

n = Vida útil o período de diseño del proyecto (en años)

POBLACIÓN FUTURA DEL BARRIO NOVILLEROS

$Pf = 404(1 + 0.011)^{25}$ ⟹ Habitantes año 2038 = 533 Habitantes

POBLACIÓN FUTURA DEL BARRIO ANITA LUCÍA

$Pf = 657(1 + 0.011)^{25}$ ⟹ Habitantes año 2038 = 866 Habitantes

POBLACIÓN DEMANDANTE EFECTIVA AL AÑO 2038				
AÑO		PROYECTO NOVILLEROS	PROYECTO ANITA LUCÍA	TOTAL
2012		400	650	1050
0	**2013**	404	657	1062
1	2014	409	665	1073
2	2015	413	672	1085
3	2016	418	679	1097
4	2017	423	687	1110
5	2018	427	695	1122
6	2019	432	702	1134
7	2020	437	710	1147
8	2021	442	718	1160
9	2022	447	726	1173
10	2023	452	734	1186
11	2024	457	742	1199
12	2025	462	750	1212
13	2026	467	759	1225
14	2027	472	767	1239
15	2028	477	776	1253
16	2029	483	784	1267
17	2030	488	793	1281
18	2031	493	802	1295
19	2032	499	811	1309
20	2033	504	820	1324
21	2034	510	829	1339
22	2035	516	838	1353
23	2036	521	847	1369
24	2037	527	857	1384
25	**2038**	**533**	**866**	**1399**
Fuente: Censo de Población y Vivienda-CPV 2010 **Elaboración:** Carlos Bohórquez				

Tabla 15: Población demandante efectiva al año 2038.

2.4.2 OFERTA

Actualmente el sistema integrado de agua potable de Machachi y Aloasí proporciona el servicio de agua potable a la parroquia, el cual comprende las fases de captación, conducción y tratamiento, almacenamiento, y distribución, pero no brinda servicio a los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros, y no existe otra institución que proporcione este servicio a los dos barrios.

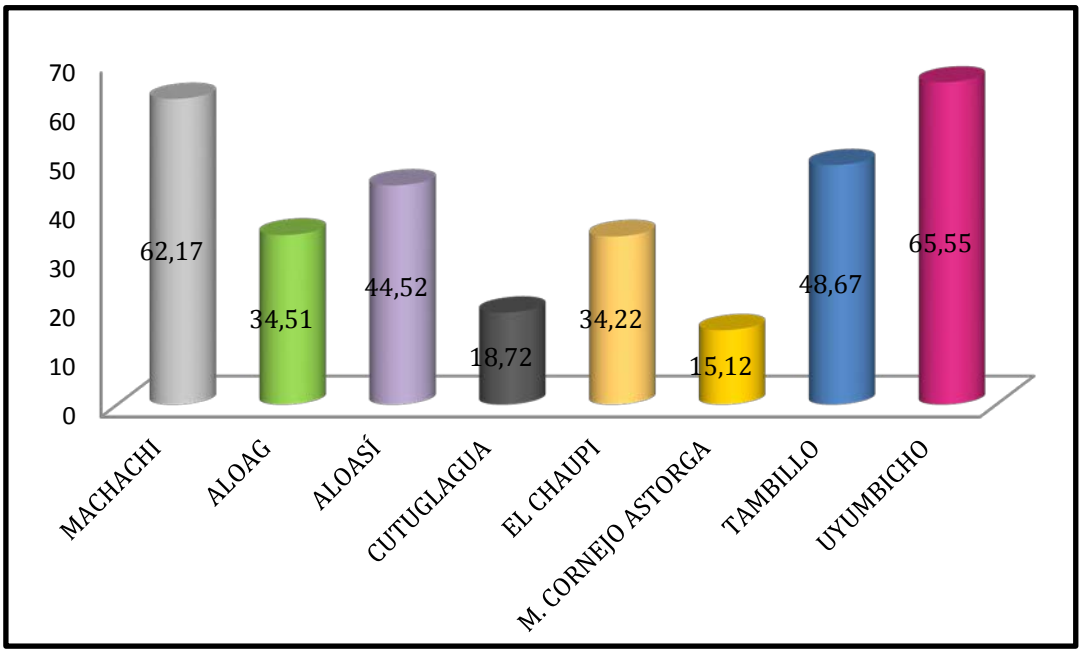


Figura 10: Cobertura de Agua Potable Cantón Mejía.
Fuente: Plan de desarrollo del Cantón Mejía.

2.4.3 ESTIMACIÓN DEL DÉFICIT O DEMANDA INSATISFECHA (OFERTA-DEMANDA)

Sobre la base del balance oferta – demanda se establece el déficit o población carente actual y a futuro para el sistema de dotación de agua potable para los barrios Anita Lucía y Novilleros que en este caso sigue siendo el total de la población demandante efectiva (población de los barrios Anita Lucía y Novilleros) que para el año 2038 será de 1399 habitantes (*Tabla 16*).

AÑO	OFERTA FUTURA	DEMANDA FUTURA	DEMANDA INSATISFECHA FUTURA
2012	0	1050	1050
2013	0	1062	1062
2014	0	1073	1073
2015	0	1085	1085
2016	0	1097	1097

2017	0	1110	1110
2018	0	1122	1122
2019	0	1134	1134
2020	0	1147	1147
2021	0	1160	1160
2022	0	1173	1173
2023	0	1186	1186
2024	0	1199	1199
2025	0	1212	1212
2026	0	1225	1225
2027	0	1239	1239
2028	0	1253	1253
2029	0	1267	1267
2030	0	1281	1281
2031	0	1295	1295
2032	0	1309	1309
2033	0	1324	1324
2034	0	1339	1339
2035	0	1353	1353
2036	0	1369	1369
2037	0	1384	1384
2038	0	1399	1399
Fuente: Censo de Población y Vivienda-CPV 2010. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.			

Tabla 16: Demanda insatisfecha al año 2038.

2.5 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO (BENEFICIARIOS)

El diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los barrios Anita Lucía y Novilleros de la parroquia de Aloasí, brindará sus servicios al 100% de los moradores del barrio Novilleros (533 personas) y al 100% de los miembros de la Junta de Agua del barrio Anita Lucía (866 personas).

3. CAPÍTULO 3.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Dotar de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, uno a los moradores del barrio Anita Lucía y otro a los moradores del barrio Novilleros de la parroquia Aloasí, cantón Mejía, que cumplan con las especificaciones técnicas en un período de seis meses.

3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Sistema de captación y dotación actual para el barrio Anita Lucía y condiciones de abastecimiento de agua de la población del barrio Novilleros diagnosticados.
- Captaciones diseñadas y construidas con normas técnicas para los sistemas de agua potable de los barrios Anita Lucía y Novilleros.
- Sistemas de conducción para los barrios Anita Lucía y Novilleros diseñados y construidos de acuerdo a especificaciones técnicas, transportando el agua captada hacia las plantas de tratamiento.
- Plantas de tratamiento diseñadas y construidas, entregando agua que cumple con condiciones de salubridad a los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros.
- Redes de distribución para los barrios Anita Lucía y Novilleros diseñadas y construidas de acuerdo a especificaciones técnicas las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias.

3.2 INDICADORES DE RESULTADO

FUENTE	LÍNEA BASE	INDICADOR DE RESULTADO
Plan de desarrollo cantón Mejía	El 13.65% de la población no cuenta con un adecuado sistema de captación y dotación de agua potable	El 100% de los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros cuentan con un servicio de captación y dotación de agua potable que cumple con requerimientos técnicos en 10 meses.
Área de salud No. 16 (Machachi)	La mortalidad infantil es de 20.55%; 15% de estas muertes se debe al consumo de agua de mala calidad.	La mortalidad infantil baja en un 8% gracias al consumo de agua potable que cumple con normas de salubridad en 2 años.

Área de salud No. 16 (Machachi)	El 38% de la población presenta síntomas de parasitosis, debido al consumo de agua de mala calidad.	El 27% de la población de la parroquia goza de buena salud al consumir agua del sistema de agua potable en 2 años.

Tabla 17: Indicadores de resultado (Línea base).

ACTIVIDAD	RESULTADO DESEADO Y/O ESPERADO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Sistema de captación y dotación actual para el barrio Anita Lucía y condiciones de abastecimiento de agua de la población del barrio Novilleros diagnosticados.	Todos los elementos de los sistemas actuales de dotación de agua de los barrios involucrados cuantificados y evaluados en base a normas vigentes.	Cubicación y planillas de avance.
Captaciones diseñadas y construidas con normas técnicas para los sistemas de agua potable de los barrios Anita Lucía y Novilleros.	Dos captaciones funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente.	Cubicación y planillas de avance.
Sistemas de conducción para los barrios Anita lucía y Novilleros diseñados y construidos de acuerdo a especificaciones técnicas, transportando el agua captada hacia las plantas de tratamiento.	Dos sistemas de conducción instalados y funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente.	Cubicación y planillas de avance.
Plantas de tratamiento diseñadas y construidas, entregando agua que cumple con condiciones de salubridad a los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros.	Dos plantas de tratamiento instaladas y funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente.	Cubicación y planillas de avance.
Redes de distribución para los barrios Anita Lucía y Novilleros diseñadas y construidas de acuerdo a especificaciones técnicas las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias.	Todas las acometidas domiciliarias y redes de distribución construidas y funcionando, bajo cumplimiento de la normativa vigente.	Cubicación y planillas de avance.

Tabla 18: Indicadores de resultado.

3.3 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN U OBJETIVO DE DESARROLLO	**INDICADORES DE IMPACTO**		
Mejorar la calidad de vida de los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros de la parroquia Aloasí que no cuentan con agua potable	Disminución del porcentaje de enfermedades gastrointestinales en un 75% en la población de los barrios involucrados.	-Documentos del ministerio de Salud pública. -Encuesta a beneficiarios. -Ensayos de calidad de agua. -Disminución de presencia de animales en los alrededores de la zona de captación	-Entrega de los recursos económicos en forma oportuna por parte del gobierno seccional. -Interés por parte de la Junta Parroquial y Beneficiarios
PROPÓSITO U OBJETIVO GENERAL	**INDICADORES DE RESULTADO**		
Dotar de dos sistemas de abastecimiento de agua potable, uno a los moradores del barrio Anita Lucía y otro a los moradores del barrio Novilleros de la parroquia Aloasí, cantón Mejía, que cumplan con las especificaciones técnicas en un período de seis meses.	Para el final del período contratado el 100% de la población de los barrios Anita Lucía y Novilleros cuentan con un sistema de Abastecimiento de Agua Potable que cumple con normas y especificaciones técnicas	-Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Encuesta a los beneficiarios. -Verificación In-Situ -Planillas de pago del servicio entregado.	Las autoridades locales están comprometidas a solucionar la falta del servicio de agua potable, y tienen la disposición política para que el proyecto se ejecute.

COMPONENTES U OBJETIVOS ESPECÍFICOS	INDICADORES DE PRODUCTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
1. Sistema de captación y dotación actual para el barrio Anita Lucía y condiciones de abastecimiento de agua de la población del barrio Novilleros diagnosticados.	El 100% de los elementos de los sistemas actuales de dotación de agua de los barrios involucrados cuantificados y evaluados en base a criterios técnicos en un período de seis meses.	-Planillas de verificación. -Documentos físicos y virtuales. -Fotografías	Los moradores de los barrios tienen predisposición para guiar por los sitios de captación y disposición de elementos actuales, durante las visitas de campo necesarias para realizar el diagnóstico
2. Captaciones diseñadas y construidas con normas técnicas para los sistemas de agua potable de los barrios Anita Lucía y Novilleros.	Dos captaciones funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente en un período de seis meses.	-Memorias de cálculo. -Fotografías -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. -Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo del gobierno seccional.
3. Sistemas de conducción para los barrios Anita lucía y Novilleros diseñados y construidos de acuerdo a especificaciones técnicas, transportando el agua captada hacia las plantas de tratamiento.	Dos sistemas de conducción instalados y funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente en un período de seis meses.	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. Informes de Fiscalización.	Condiciones climáticas favorables para la construcción.

4. Plantas de tratamiento diseñadas y construidas, entregando agua que cumple con condiciones de salubridad a los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros.	Dos plantas de tratamiento instaladas y funcionando bajo el cumplimiento de la normativa vigente en un período de seis meses.	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo del gobierno seccional. Condiciones climáticas favorables para la construcción.
5. Redes de distribución para los barrios Anita Lucía y Novilleros diseñadas y construidas de acuerdo a especificaciones técnicas las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias.	El 100% las acometidas domiciliarias y redes de distribución construidas y funcionando, bajo cumplimiento de la normativa vigente en un período de seis meses.	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -planos de diseño. -Libro de Obra. Informes de Fiscalización.	
RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS	**INDICADORES VERIFICABLES OBJETIVAMENTE**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**SUPUESTOS**
ACTIVIDADES	**COSTO POR ACTIVIDAD**		
COMPONENTE 1: Sistema de captación y dotación actual para el barrio Anita Lucía y condiciones de abastecimiento de agua de la población del barrio Novilleros diagnosticados.			
Visitas de campo (Recopilación de la información)	$ 10.00	-Planillas de verificación. -Documentos físicos y virtuales. -Fotografías	Los moradores de los barrios tienen predisposición para guiar por los sitios de captación y disposición de elementos actuales, durante las visitas de campo necesarias para realizar el diagnóstico.
Evaluación de la información obtenida	$ 0.00		

COMPONENTE 2: Captaciones diseñadas y construidas con normas técnicas para los sistemas de agua potable de los barrios Anita Lucía y Novilleros.			
1. Replanteo y nivelación (Equipo topográfico).	NOVILLEROS $ 17.80 ANITA LUCIA $ 72.98 **TOTAL** $ 90.78	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. -Planillas e Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos. Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra. Los caudales en las fuentes son bajos, tales que permiten construir las captaciones. Disponibilidad de materiales de construcción.
2. Desbroce y limpieza	NOVILLEROS $ 10.80 ANITA LUCIA $ 1.08 **TOTAL** $ 11.88		
3. Excavación a mano de cimientos	NOVILLEROS $ 261.08 ANITA LUCIA $ 206.54 **TOTAL** $ 467.62		
4. Encofrado de estructuras.	NOVILLEROS $ 1541.10 ANITA LUCIA $ 1554.48 **TOTAL** $ 3095.58		
5. Construcción de estructuras de captación	NOVILLEROS $ 5496.27 ANITA LUCIA $ 2208.28 **TOTAL** $ 7704.55		
6. Construcción de estructuras complementarias.	NOVILLEROS $ 673.47 ANITA LUCIA $ 1315.66 **TOTAL** $ 1989.13		
COMPONENTE 3: Sistemas de conducción para los barrios Anita lucía y Novilleros diseñados y construidos de acuerdo a especificaciones técnicas, transportando el agua captada hacia las plantas de tratamiento.			
1. Replanteo y nivelación	NOVILLEROS $ 1352.80 ANITA LUCIA $2759.00 **TOTAL** $4111.80	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. -Planillas e Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos. Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra. Disponibilidad de materiales de construcción.
2. Desbroce y limpieza	NOVILLEROS $ 810.00 ANITA LUCIA $1672.92 **TOTAL** $2482.92		
3. Excavación en tierra de la zanja.	NOVILLEROS $ 7016.31 ANITA LUCIA $3081.01 **TOTAL** $10097.32		
4. Colocación de cama de arena	NOVILLEROS $ 407.88 ANITA LUCIA $ 846.14 **TOTAL** $1254.02		
5. Tendido de la tubería PVC ϕ= 75mm.	NOVILLEROS $ 4018.56 ANITA LUCIA $7451.27 **TOTAL** $11469.83		
6. Instalación de válvulas y cajas de revisión.	NOVILLEROS $ 706.70 ANITA LUCIA $ 761.88 **TOTAL** $1468.58		
7. Relleno y compactación de la zanja	NOVILLEROS $ 5509.31 ANITA LUCIA $9036.09 **TOTAL** $14545.40		

COMPONENTE 4: Plantas de tratamiento diseñadas y construidas, entregando agua que cumple con condiciones de salubridad a los moradores de los barrios Anita Lucía y Novilleros.			
1.Replanteo y nivelación.	NOVILLEROS $ 534.00 ANITA LUCIA $ 534.00 **TOTAL** $1068.00	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. -Planillas e Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos. Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra. Disponibilidad de materiales de construcción.
2.Desbroce y limpieza	NOVILLEROS $ 324.00 ANITA LUCIA $ 324.00 **TOTAL** $ 648.00		
3.Excavación a mano de cimientos	NOVILLEROS $ 4902.71 ANITA LUCIA $1471.10 **TOTAL** $6373.81		
4.Encofrado de estructuras.	NOVILLEROS $13024.29 ANITA LUCIA $9925.94 **TOTAL** $ 22950.23		
5. Construcción de los elementos de las plantas de tratamiento.	NOVILLEROS $45663.19 ANITA LUCIA$24923.46 **TOTAL** $70586.65		
COMPONENTE 5: Redes de distribución para los barrios Anita Lucía y Novilleros diseñadas y construidas de acuerdo a especificaciones técnicas las cuales se conectan a las acometidas domiciliarias.			
1. Replanteo y nivelación	NOVILLEROS $11251.34 ANITA LUCIA $7566.39 **TOTAL** $18817.73	-Memorias de cálculo. -Fotografías. -Documentos físicos y virtuales. -Planos de diseño. -Libro de Obra. -Planillas e Informes de Fiscalización.	Disposición política y presupuestaria completa y a tiempo para asignación de recursos. Condiciones climáticas favorables para la ejecución de la obra. Disponibilidad de materiales de construcción.
2. Excavación en tierra de la zanja.	NOVILLEROS $31387.68 ANITA LUCIA $10398.80 **TOTAL** $ 4786.48		
3. Colocación de cama de arena	NOVILLEROS $3432.99 ANITA LUCIA $ 2531.2 **TOTAL** $5964.09		
4. Tendido de la tubería PVC ϕ= Variable; accesorios	NOVILLEROS $ 5031.26 ANITALUCIA $28438.00 **TOTAL** $33469.26		
7. Relleno y compactación de la zanja	NOVILLEROS $30155.38 ANITA LUCIA $30497.98 **TOTAL** $60653.36		

Tabla 19: Matriz de marco Lógico.

4. CAPÍTULO 4. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

4.1 VIABILIDAD TÉCNICA.

Para realizar el proyecto, se deberá seguir un proceso de conceptualización, diseño e implementación de acuerdo a estándares, normas y bases de diseño establecidos, los cuales serán complementados con las Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable de la EMAAP-Q.

4.1.1 TRABAJOS DE CAMPO Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS.

4.1.1.1 Diagnóstico de los sistemas existentes.

4.1.1.1.1 Sistema de abastecimiento de agua del barrio Anita Lucía.

En el barrio Anita Lucía actualmente existen 135 familias, las cuales no cuentan con agua potable para sus hogares, éstas reciben agua que es captada desde un afloramiento natural ubicado a 3Km del barrio.

En el barrio actualmente existe una Junta de agua, la cual es presidida por el señor Rogelio Llano, quien en conjunto con los demás miembros, se encuentra gestionando la concesión del agua del afloramiento ante la Secretaría Nacional del Agua.

El sitio de captación actual se encuentra ubicado en la quebrada San Manuel, en las coordenadas: Zona: 17 M, Este: 766025 m E; Norte: 9936248 m S;

El agua es captada desde el afloramiento y almacenada en dos reservorios.

Actualmente existen 2 tanques de almacenamiento para el agua captada desde el afloramiento perteneciente a la Junta de Agua del barrio Anita Lucía, los cuales se encuentran deteriorados, en su interior existe un mecanismo anti técnico de cloración.

Los tanques de almacenamiento únicamente cuentan con una tapa metálica, no cuentan con ninguna protección adicional para evitar que insectos y otros animales ingresen a su interior

El sitio de captación no cuenta con un acceso adecuado, debido a esto, el operador del sistema debe abrirse paso entre la maleza existente.

La tubería que conduce el agua desde los tanques de almacenamiento hasta el barrio es de PVC la cual se encuentra enterrada en ciertos tramos.

El conjunto de los elementos del sistema actual de captación se encuentra deteriorado, por lo que existen pérdidas por fugas en la captación y en ciertos tramos de la tubería de conducción, además debido a la inadecuada disposición de los tanques de almacenamiento, existe riesgo de que ingresen insectos y otros animales a su interior, el agua no recibe un tratamiento adecuado previo al consumo doméstico, además el acceso inadecuado al sitio de captación dificulta los trabajos del operador del sistema.

Fotografía 5: Elementos del sistema de captación del barrio Anita Lucía.

Fotografía 6: Elementos del sistema de captación del barrio Anita Lucía.

4.1.1.1.2 Sistema de abastecimiento de agua del barrio Novilleros.

Los moradores del sector Novilleros no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, únicamente existe un sistema de agua entubada que abastece a un número

reducido de moradores del lugar, los miembros de los hogares que no disponen de este servicio, deben acarrear el agua desde la fuente natural: Quebrada Novilleros.

Actualmente los aprovechamientos se producen sobre la base de derivaciones rudimentarias y fácilmente manipulables que impiden un adecuado aprovechamiento del agua.

Los moradores de este sector, se encuentran en proceso de concesión del agua de esta fuente natural, anteriormente contaban con un caudal de esta fuente adjudicado de 1.2 l/s, pero debido a conflictos con los propietarios de algunos terrenos aledaños a la fuente, esta concesión fue cancelada, y luego de varios trámites realizados en el año 2011 ante la Secretaría Nacional del Agua e informes técnicos emitidos por miembros de este organismo se encuentran a la espera de la resolución sobre esta concesión.

4.1.1.2 Estudio Hidrológico.

Ésta zona posee varios ríos y afluentes, los cuales principalmente nacen en los páramos del cerro Corazón, algunos de los cuales son permanentes, y también existe gran cantidad de afluentes intermitentes, los cuales tienen permanentes variaciones en sus caudales dependiendo de la cantidad de precipitaciones.

El río más representativo del sector es el San Pedro, que desde sus orígenes, en la primera parte de su curso, y con sus principales afluentes, atraviesa el valle de Machachi y pasa al valle de Los Chillos.

Las fuentes de los dos proyectos son afluentes de la micro cuenca hidrográfica del río Jambelí. El área de aportación de la cuenca de la fuente estudiada es de 0,60888 Km^2, y para ésta han sido tomados los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas (*Tabla 20*), las series de precipitaciones se encuentran en el *Anexo 2A***.**

ESTACIONES CERCANAS AL PROYECTO				
CODIGO	**NOMBRE**	**LATITUD**	**LONGITUD**	**COTA**
M120	COTOPAXI-CLIRSEN	0 ° 37´ 09´´ S	78 ° 34´ 19´´ W	3560
M364	LORETO PEDREGAL	0 ° 33´ 00´´ S	78 ° 25´ 35´´ W	3620
M113	UYUMBICHO	0 ° 23´ 18´´ S	78 ° 31´ 31´´ W	2740
FUENTE: Anuarios meteorológicos INAMHI ELABORACIÓN: Carlos Bohórquez				

Tabla 20: Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto.

4.1.1.2.1 Características físico-morfométricas de la cuenca del proyecto Novilleros.

- *Pendiente media del río (Jr):*

$$Jr = \frac{Cota\ máx - Cota\ mín}{Lr * 1000}\ X100\ [\%]$$

Donde:

Lr = Longitud del río

- *Tiempo de concentración (Tc):* Es el que tiempo en que el escurrimiento de la cuenca tarda en llegar al punto de estudio (PE).

$$tc = 0,0195 * \left(\frac{Lr^3}{\Delta H}\right)^{0,385}$$

Donde:

Lr = Longitud del río

ΔH = Diferencia de cotas

- Coeficiente de compacidad o coeficiente de Gravelius (Kc).-

$$K\,c = \frac{0,28 * P}{A^{1/2}}$$

Donde:

P= Perímetro de la cuenca

A = Área de la cuenca

- Factor de forma (Kf): Es la relación entre el ancho medio y la longitud axial de la hoya. La longitud axial de la hoya se mide cuando se sigue el curso de agua más largo, desde el punto de estudio hasta el punto más alto de la cuenca.

$$K\,f = \frac{B}{L} \qquad B = \frac{A}{L} \qquad K\,f = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

L = Longitud axial de la cuenca

A = Área de la cuenca

- Densidad de drenaje (Dd): Es la relación entre la longitud total de los puntos de agua de la cuenca para el área total de la cuenca, sirve para ver la cantidad de corrientes que hay en una cuenca.

$$Dd = \frac{Lrs}{A}$$

Donde:

Lrs = Longitud de los ríos

A = Área de la cuenca

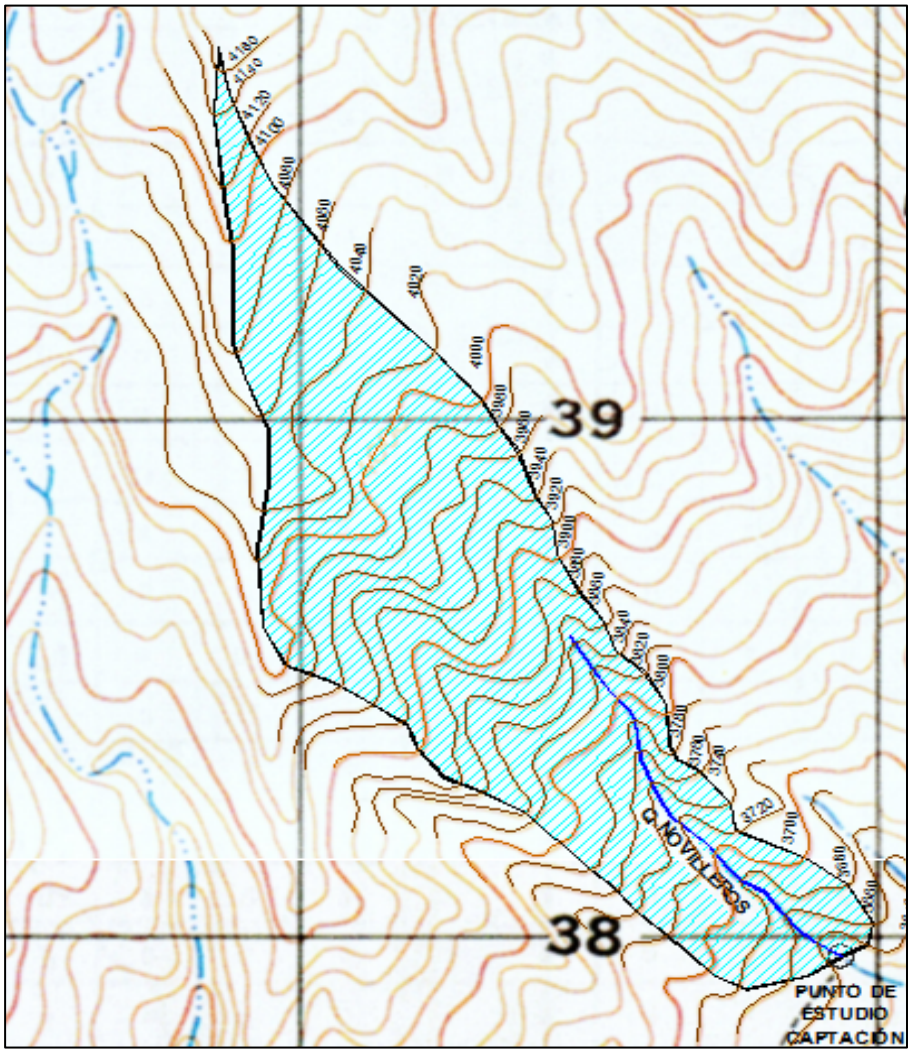


Figura 11: Cuenca del proyecto del barrio Novilleros (Quebrada Novilleros).

PARÁMETROS FÍSICO-MORFOMÉTRICOS DE LA CUENCA NOVILLEROS		
PARÁMETROS FÍSICO-MORFOMÉTRICOS	**VALOR**	**UNIDAD**
Área	0.60888	Km2
Perímetro	4.6094	Km
Longitud Axial	2.04296	Km
Cota máxima del río	3845	m.s.n.m
Cota mínima del río	3633	m.s.n.m
Longitud del río	0.7945	Km
Coeficiente de compacidad	1.65	adimensional
Pendiente media del río	10.39	%
Tiempo de concentración	16.75	min
Factor de forma	0.14	adimensional
Densidad de drenaje	1.3	Km/Km2
Fuente: Trabajos de gabinete Elaboración: Carlos Bohórquez		

Tabla 21: Resumen parámetros físico - morfométricos de la cuenca Novilleros.

4.1.1.2.2 Características de las fuentes del proyecto del barrio Anita Lucía (Afloramientos Quebrada San Manuel).

Existen manantiales en los puntos indicados en la *Figura 12*, claramente definidos por donde aflora el agua a la superficie, a los cuales llamaremos: fuente 1, fuente 2 y fuente 3 respectivamente.

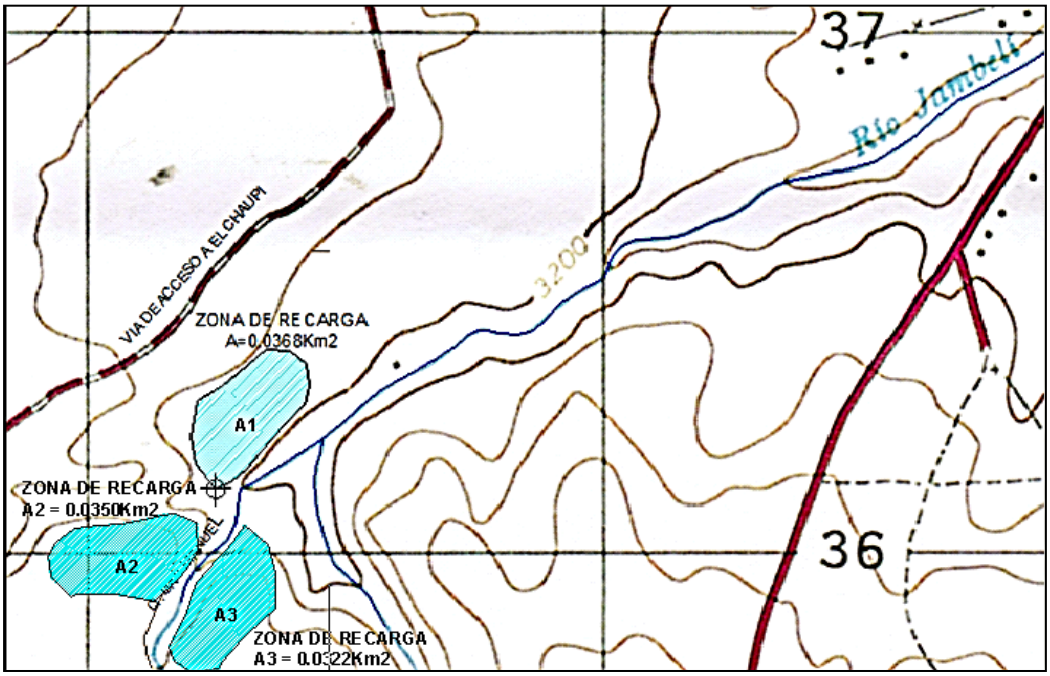


Figura 12: Zonas de recarga acuíferos del barrio Anita Lucía (Quebrada San Manuel).

PARÁMETROS FÍSICO-MORFOMÉTRICOS DE LAS ZONAS DE RECARGA DE LOS ACUÍFEROS DEL BARRIO ANITA LUCÍA				
PARÁMETROS FÍSICO-MORFOMÉTRICOS	**VALOR**			**UNIDAD**
	FUENTE 1	**FUENTE 2**	**FUENTE 3**	
Área (Zona de recarga)	0.0368	0.0350	0.0322	Km2
Perímetro	0.763	0.739	0.701	Km
Longitud Axial	0.256	0.250	0.248	Km
Coeficiente de compacidad	1.11	1.11	1.09	a dimensional
Fuente: Trabajos de gabinete. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.				

Tabla 22: Resumen parámetros físico - morfométricos de la zonas de recarga de los acuíferos del barrio Anita Lucía (Quebrada San Manuel).

4.1.1.2.3 Análisis de información

Los datos recopilados se analizan en función de la fiabilidad de los mismos, además es necesario establecer trabajos de campo que deben ser realizados continuamente, los cuales complementarán la información recopilada. Para el presente estudio, la información con la que se cuenta es buena, puesto que existe una cartografía completa a escala 1:25.000, y

existen registros suficientemente confiables en las áreas climatológica, pluviométrica e hidrométrica, con los cuales es posible conformar series históricas que cumplen con todos los requisitos que exige el análisis estadístico de frecuencias y la aplicación de la teoría de las probabilidades, la información existente representa una buena base para la aplicación de modelos matemáticos simples o complejos. Los datos analizados serán utilizados para los dos proyectos, debido a la cercanía de las zonas donde estos serán ejecutados.

- *Análisis de consistencia de los registros*

Para evaluar la consistencia de los registros, se empleará el método de dobles masas, el cual considera que en una zona meteorológica homogénea, los valores de precipitación que ocurren en diferentes puntos de esa zona en períodos anuales o estacionales, guardan una relación de proporcionalidad que puede representarse gráficamente.

El método consiste en graficar la precipitación media acumulada de la estación cuya consistencia se desea establecer con la precipitación media acumulada del grupo de estaciones o estación que se considere consistente.

A este procedimiento han sido sometidos los datos de la estación M120 Cotopaxi-Clirsen, que han sido comparados con los de las estaciones M364 Loreto pedregal, y M113 Uyumbicho *Anexo 2B*. De acuerdo a la representación de la información mostrada en los gráficos, los datos de la estación M120 COTOPAXI-CLIRSEN son válidos y se puede considerar a la estación mencionada como la estación patrón.

- *Relleno de la información*

Es necesario contar con información confiable y completa, para lo cual existen varios siguientes métodos de relleno de información entre los cuales se puede mencionar:

- Método de la correlación simple.
- Método de la correlación múltiple.
- Método de proporción normal.
- El promedio aritmético.

Para el relleno de la información en el estudio se utilizó el método del promedio aritmético, debido a que los datos faltantes en la serie de datos estadísticos únicamente son 2, correspondientes a los meses de julio y agosto del año 2004, y este método se ajusta a la cantidad de datos faltantes en la serie de datos disponible.

La información rellenada se muestra a continuación (*Tabla 23*).

DATOS DE PRECIPITACIÓN ESTACIÓNM120 COTOPAXI-CLIRSEN [mm]												
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
2000	87.4	154.4	217	220.2	214.5	110.9	19.5	30.8	151.2	52	97.8	80.3
2001	154.4	75.4	187.5	118.3	126.5	49.2	57	6.2	72.3	10.2	73.1	158.8
2002	79.2	77.2	154.5	196.6	108.7	33.9	25.5	19	23.6	169.6	155.6	195.7
2003	67.4	115.4	86.6	166.5	99.6	94.9	0	0	39.5	55.3	128.9	128.2
2004	84.3	51.9	55.4	110.8	131.4	17.8	44.29	27.06	26.1	70.8	98.2	92.9
2006	133.6	108.8	200.4	64.4	38.7	103.4	24.8	16.2	70.1	51.9	164.4	158.9
2007	118	22.1	140.9	206.7	85.3	76.8	136.6	43.6	0	91.8	128.3	124.3
2008	98.1	117	131.7	197.5	214.8	118.5	54	77.3	45.7	115.9	97.6	114.9
2009	202.4	168.4	154.2	64.9	104.6	136.6	36.9	23.4	28.7	81.2	100.5	96.1

Tabla 23: Relleno de la información (Método del promedio aritmético).

- *Cálculo de la precipitación media de la cuenca.-*

La precipitación media de una cuenca es la altura de lámina que se formaría sobre la superficie de esta como consecuencia de las lluvias registradas en ella, los métodos para calcular la precipitación media de una cuenca son los siguientes:

- Método de la media aritmética:
- Método de polígonos de Thiessen:
- Método de las isoyetas:

Para calcular la precipitación media en la zona del proyecto se utilizó el método de los Polígonos de Thiessen.

Este es un método netamente geométrico y gráfico que trabaja con estaciones cercanas, que consiste en unir mediante líneas las diferentes estaciones que se encuentran dentro y fuera de la cuenca formando polígonos (triangulación), se trabaja con sus mediatrices puesto que este método considera que la precipitación en un punto dado es igual a la estación más cercana, para luego relacionarlos con sus respectivas áreas tomando en cuenta que cada una de las mismas debe tener máximo una estación.

Este método se puede utilizar para una distribución no uniforme de estaciones pluviométricas, provee resultados más correctos con un área de cuenca aproximadamente plana, pues no considera influencias orográficas.

El procedimiento es el siguiente:

- Se dibuja la cuenca y sus estaciones vecinas entre sí, formando triángulos, utilizando el criterio de la menor distancia.
- Se trazan mediatrices en cada lado de los triángulos formados, construyéndose de esta manera una serie de polígonos.
- Cada estación es representativa del área que la rodea, la lluvia media se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$Pm = \frac{P1 * A1 + P2 * A2 + \cdots Pn * An}{At}$$

Donde:

Pm = Precipitación media de la cuenca [mm].
Ai = Área parcial de cada polígono [Km^2].
Pi = Precipitación registrada en cada estación [mm].
At = Área total de la cuenca [Km^2].

Una vez aplicado el método, se estableció que la estación que proporcionará datos de precipitación en la zona del proyecto será la estación meteorológica M120 Cotopaxi-Clirsen, pues esta zona se encuentra en el polígono que se indica a continuación (*Figura 13*).

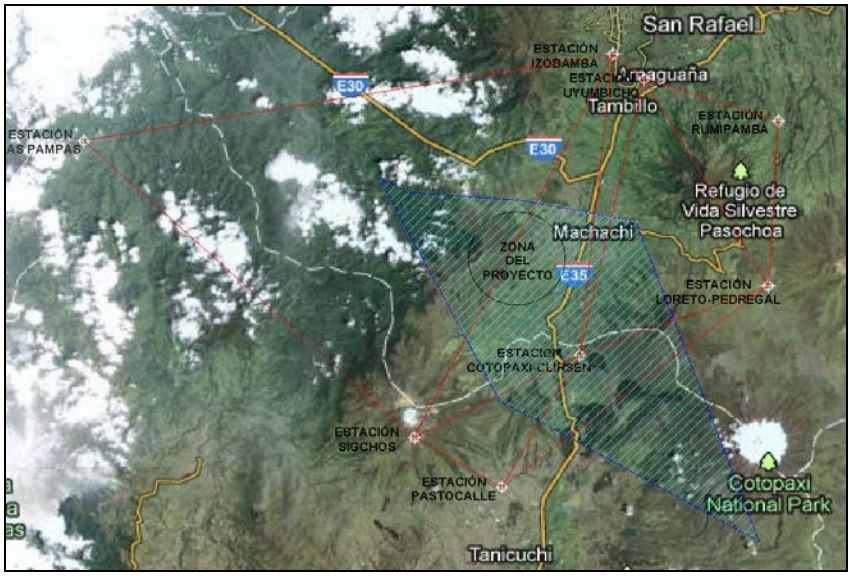


Figura 13: Método de los polígonos de Thiessen.

Identificada la estación meteorológica que proporcionará los datos de precipitación, y debido a que estos datos influencian en toda el área de la cuenca del proyecto para el barrio Novilleros y la zona de recarga del acuífero del barrio Anita Lucía, se procede a calcular la precipitación media:

PRECIPITACIÓN MEDIA DE LA CUENCA DEL PROYECTO NOVILLEROS			
PRECIPITACIÓN ESTACIÓN M120	ÁREA DEL POLÍGONO	P * ÁREA	PRECIPITACIÓN
[mm]	[Km^2]		[mm]
1160.9	353.51	410389.76	1160.9

Tabla 24: Precipitación media método de los polígonos de Thiessen.

PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE LOS PROYECTOS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2000	87.4	154.4	217.0	220.2	214.5	110.9	19.5	30.8	151.2	52.0	97.8	80.3	1436.0
2001	154.4	75.4	187.5	118.3	126.5	49.2	57.0	6.2	72.3	10.2	73.1	158.8	1088.9
2002	79.2	77.2	154.5	196.6	108.7	33.9	25.5	19.0	23.6	169.6	155.6	195.7	1239.1
2003	67.4	115.4	86.6	166.5	99.6	94.9	0.0	0.0	39.5	55.3	128.9	128.2	982.3
2004	84.3	51.9	55.4	110.8	131.4	17.8	44.3	27.1	26.1	70.8	98.2	92.9	811.0
2006	133.6	108.8	200.4	64.4	38.7	103.4	24.8	16.2	70.1	51.9	164.4	158.9	1135.6
2007	118.0	22.1	140.9	206.7	85.3	76.8	136.6	43.6	0.0	91.8	128.3	124.3	1174.4
2008	98.1	117.0	131.7	197.5	214.8	118.5	54.0	77.3	45.7	115.9	97.6	114.9	1383.0
2009	202.4	168.4	154.2	64.9	104.6	136.6	36.9	23.4	28.7	81.2	100.5	96.1	1197.9
P MIN	67.4	22.1	55.4	64.4	38.7	17.8	0.0	0.0	0.0	10.2	73.1	80.3	811.0
P MED	113.9	99.0	147.6	149.5	124.9	82.4	44.3	27.1	50.8	77.6	116.0	127.8	1160.9
P MAX	202.4	168.4	217.0	220.2	214.8	136.6	136.6	77.3	151.2	169.6	164.4	195.7	1436.0

Tabla 25: Precipitación de la zona de los proyectos.

- *Información hidrométrica*

Para poder conocer la variación de los caudales en los sitios de captación tanto para el proyecto del barrio Anita Lucía como para el proyecto del barrio Novilleros, se realizaron varios aforos para diferentes condiciones climatológicas, lo que permite tener un criterio más acertado en cuanto a la fluctuación de caudales.

- *Aforos*

Para realizar los estudios hidrométricos se realizaron aforos en los meses de mayo, junio y julio del año 2012, además se han recopilado datos de aforos realizados por personal técnico de la Secretaría Nacional del Agua los cuales se han realizado en diferentes fechas ante la solicitud de los moradores de los barrios para las respectivas concesiones del recurso hídrico disponible. Los datos de los aforos efectuados para el proyecto del barrio Anita Lucía durante las visitas al sitio de captación en diferentes fechas se presentan en el *Anexo 2C.*

A continuación se muestran los resultados de los aforos realizados durante el estudio, y de los aforos realizados durante los trámites de concesión (Tabla 26, Tabla 27,).

PROYECTO BARRIO NOVILLEROS	CAUDAL [l/s]
AFORO 12 de julio de 2004	6.81
AFORO 7 de julio 2012	6.12
Fuente: Aforos realizados Insitu. **Elaboración:** SENAGUA (2004)- Carlos Bohórquez (2012).	

Tabla 26: Resultados de aforos realizados para el proyecto Novilleros.

PROYECTO BARRIO ANITA LUCÍA	FECHA	CAUDAL [l/s]
FUENTE 1	30 de junio de 2012	0.24
FUENTE 2	30 de junio de 2012	0.22
FUENTE 3	30 de junio de 2012	0.14
TOTAL		0.60
Fuente: Aforos realizados Insitu. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.		

Tabla 27: Resultados de aforos realizados para el proyecto Novilleros.

Debido a que en los dos sitios de captación los caudales son pequeños, se utilizó el Método Volumétrico para realización de aforos, el cual consiste en utilizar un recipiente de volumen conocido, y cronometrar el tiempo que éste demora en llenarse, en este caso el caudal resulta de la relación entre el volumen de agua que recoge el recipiente y el tiempo que tarda este en recolectar dicho volumen, de tal manera se emplea la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Q} = \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{t}}$$

Donde:

Q = Caudal aforado [l/s]

V = Capacidad del recipiente [l]

t = Tiempo de llenado

- *Curva de duración o permanencia de caudales*

La curva de duración resulta del análisis de frecuencias de la serie histórica de caudales medios mensuales en el sitio de captación de un proyecto de suministro de agua. Se estima que si la serie histórica es suficientemente buena, la curva de duración es representativa del régimen de caudales medios de la corriente y por lo tanto puede utilizarse para pronosticar el comportamiento del régimen futuro de caudales, o sea el régimen que se presentará

durante la vida útil de la captación. Estas curvas muestran el porcentaje de tiempo en que un cierto caudal es excedido. La curva puede ser realizada en base a series de caudales diarios, mensuales o anuales. Esta curva servirá para determinar caudales de garantía para obras de aprovechamiento como es el caso de este proyecto de agua potable.

Para el proyecto se ha considerado los datos de la estación M120 Cotopaxi-Clirsen (Minitrack) de acuerdo al método de los polígonos de Thiessen realizado previamente y en base a esto, calcular el coeficiente de escurrimiento.

Para determinar el coeficiente de escurrimiento medio se utiliza la ecuación del cálculo del caudal:

$$\boldsymbol{Q = C * P} \quad [\frac{\boldsymbol{m^3}}{\boldsymbol{s}}]$$

Donde:

Q = Caudal (m3/s)

C= Coeficiente de escurrimiento medio (Debe ser calculado para corregir datos).

P = Precipitación media (mm).

- *Generación de caudales medios mensuales*

Una vez conocida la precipitación, el área de la cuenca y el tiempo, se generaron caudales en base al coeficiente de escorrentía, que depende del tipo de suelo y de la pendiente del mismo, para la zona del proyecto el coeficiente de escorrentía tiene un valor que oscila entre C=0.37 y C=0.60, correspondiente al tipo de superficie: Pastizales (con pendiente superior al 7%). Los datos de caudales obtenidos en este proceso se muestran en el *Anexo 2D*. Seguidamente se realizó un proceso iterativo para corregir el coeficiente de escorrentía, el cual consiste en calcular caudales para diferentes valores de este coeficiente, hasta obtener un caudal aproximadamente igual al caudal aforado.

o *Generación de Caudales para el proyecto Novilleros*

En base a los resultados obtenidos durante las iteraciones, se calcula un coeficiente de escurrimiento corregido, C = 0.443 (los cálculos realizados para corregir este coeficiente se muestran en el *Anexo 2E)* con el cual se procedió a generar los caudales mensuales en función de los valores de precipitación obtenidos de la estación M120 Cotopaxi-Clirsen que se muestran a continuación (*Tabla 28*):

CAUDALES MENSUALES NOVILLEROS [l/s]													
JUN	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
2000	8.80	15.54	21.85	22.17	21.60	11.16	1.96	3.10	15.22	5.23	9.84	8.08	144.61
2001	15.54	7.59	18.88	11.91	12.73	4.95	5.74	0.62	7.28	1.02	7.36	15.99	109.65
2002	7.97	7.77	15.55	19.79	10.94	3.41	2.56	1.91	2.37	17.07	15.67	19.70	124.78
2003	6.78	11.621	8.72	16.76	10.03	9.55	0.001	0.001	3.97	5.56	12.98	12.91	98.92
2004	8.48	5.22	5.57	11.15	13.23	1.79	4.46	2.72	2.62	7.13	9.88	9.35	81.66
2006	13.454	10.95	20.18	6.48	3.89	10.41	2.49	1.63	7.05	5.22	16.55	16.00	114.36
2007	11.88	2.22	14.18	20.81	8.59	7.73	13.75	4.39	0.001	9.24	12.92	12.51	118.27
2008	9.87	11.78	13.26	19.88	21.63	11.93	5.43	7.78	4.60	11.67	9.82	11.57	139.27
2009	20.38	16.95	15.52	6.53	10.53	13.75	3.71	2.35	2.89	8.17	10.12	9.67	120.63
QMIN	6.78	2.22	5.57	6.48	3.89	1.79	0.001	0.001	0.001	1.02	7.36	8.08	81.66
QMED	11.46	9.96	14.86	15.06	12.57	8.30	4.46	2.72	5.11	7.81	11.68	12.86	116.91
QMAX	20.38	16.9	21.85	22.17	21.63	13.75	13.75	7.78	15.22	17.07	16.55	19.70	144.61

Tabla 28: Caudales mensuales generados para la cuenca del proyecto Novilleros.

- *Generación de caudales para el proyecto Anita Lucía.*

Para generar caudales para el proyecto del barrio Anita Lucía se utilizó el método SCS para Abstracciones (desarrollado por hidrólogos del Soil Conservation Service de Los Estados Unidos de América), el cual se basa en los usos del suelo.

En vista a que en el sitio de captación existen tres afloramientos de características similares, se realizará el procedimiento para uno de ellos y los resultados obtenidos serán también representativos para los dos restantes.

El método práctico que se desarrolló supone que el suelo retiene una cierta cantidad de la precipitación caída al principio, y después de eso, el porcentaje que genera la escorrentía va aumentando con el tiempo. Se tiene en cuenta que la capacidad de abstracción del suelo disminuye con el tiempo, pero en esta hipótesis en todos incrementos de tiempo se genera escorrentía.

El objetivo es separar la parte de esta precipitación que ha generado escorrentía directa, a esta la llamamos precipitación neta o precipitación efectiva. La precipitación que no genera escorrentía queda como retención y/o infiltración, posteriormente esta agua infiltrada llegará a la escorrentía subterránea, la cual se acumulará en el acuífero subterráneo existente. Para esto es preciso definir los términos:

S= Abstracción inicial

P= Precipitación total registrada

Pn= precipitación Neta

R = Retención (Infiltración)

Cálculo de la abstracción inicial

Es un dato que se presenta tabulado en función del uso de la superficie (bosque, cultivo, etc), de la pendiente y del tipo de suelo.

Se definen cuatro grupos de suelo:

GRUPO A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.

GRUPO B: Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.

GRUPO C: Margas[5] arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.

[5] MARGA: Convencionalmente se llama *marga* o *suelo franco* a aquellos suelos donde las cantidades de los componentes del suelo se encuentran en proporciones óptimas o muy próximas a ella. Son suelos de elevada productividad agrícola, debido a su textura relativamente suelta, heredada de la arena, a su fertilidad procedente de los limos incluidos y al mismo tiempo con adecuada retención de humedad por la arcilla presente.

GRUPO D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

El suelo de la zona de recarga de los acuíferos pertenece al GRUPO C ya que es una marga arcillosa o Suelo franco (que se muestra en el literal 2.1.9 Tipos de Suelo), poco profunda.

En cuanto al uso de la superficie, está destinada al cultivo de pastizales, y de acuerdo a la *Figura 14* [6] el número de curva es 88, correspondiente al grupo hidrológico de suelo C, tierra cultivada sin tratamientos de conservación.

CN = 88 (Número de Curva)

Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II, I_a=0.2S)				
Descripción del uso de la tierra	**Grupo hidrológico del suelo**			
	A	**B**	**C**	**D**
Tierra cultivada: Sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
Con tratamientos de conservación	62	71	78	81
Pastizales: Condiciones pobres	68	79	86	89
Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: Condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques: Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,	45	66	77	83
cubierta buena	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.				
Optimas condiciones: Cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50% al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial				
Tamaño promedio del lote Porcentaje promedio impermeable				
1/8 acre o menos 65	77	85	90	92
1/4 acre o menos 38	61	75	83	87
1/3 acre o menos 30	57	72	81	86
1/2 acre o menos 25	54	70	80	85
1 acre o menos 20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc.	98	98	98	98
Calles y carreteras				
Pavimentos con cunetas y alcantarillados	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

Figura 14: Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II).

Fuente: Hidrología Aplicada- Ven Te Chow.

6 Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II- HIDROLOGÍA APLICADA- Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays-McGRAW-HILL 1994)

Por lo tanto la abstracción inicial será:

$$\boldsymbol{S = 25.4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right)}$$

$$\boldsymbol{S = 34.64\ mm}$$

Cálculo de la precipitación neta (Pn)

Una vez conocida la abstracción inicial, se procede a calcular la precipitación neta mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{Pn = \frac{(P - 0.2 * S)^2}{(P + 0.8S)}\quad [mm]}$$

La serie de precipitaciones netas obtenida de este método se muestra en el *Anexo 2F*.

Luego de calcular la precipitación neta se procede a calcular la retención (Infiltración) de la zona del acuífero mediante la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{R = P - Pn\quad [mm]}$$

La serie de datos de retención (Infiltración) en la zona de recarga del acuífero del barrio Anita Lucía que se obtuvieron se muestra en el *Anexo 2G*.

En base a la serie de datos de retención (infiltración) se procede a generar la serie de caudales correspondientes al acuífero, (*Tabla 29*).

CAUDALES DEL ACUÍFERO DEL BARRIO ANITA LUCÍA [l/s]													
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**TOTAL**
2000	0.428	0.481	0.504	0.505	0.503	0.452	0.222	0.289	0.479	0.364	0.440	0.418	5.085
2001	0.481	0.411	0.494	0.458	0.464	0.357	0.376	0.085	0.406	0.136	0.408	0.483	4.560
2002	0.417	0.414	0.481	0.498	0.450	0.304	0.261	0.218	0.250	0.488	0.481	0.497	4.758
2003	0.398	0.456	0.427	0.486	0.442	0.437	0.000	0.000	0.326	0.372	0.466	0.465	4.274
2004	0.424	0.364	0.373	0.452	0.467	0.209	0.327	0.147	0.265	0.404	0.440	0.434	4.306
2006	0.469	0.450	0.499	0.392	0.323	0.445	0.257	0.196	0.403	0.364	0.485	0.483	4.766
2007	0.458	0.240	0.473	0.501	0.425	0.413	0.471	0.340	0.000	0.433	0.465	0.463	4.683
2008	0.440	0.457	0.468	0.498	0.503	0.458	0.369	0.414	0.347	0.456	0.440	0.455	5.305
2009	0.499	0.487	0.480	0.393	0.446	0.471	0.316	0.249	0.279	0.420	0.443	0.438	4.921
Q MIN	0.398	0.240	0.373	0.392	0.323	0.209	0.000	0.000	0.000	0.136	0.408	0.418	4.274
Q MED	0.446	0.418	0.467	0.465	0.447	0.394	0.289	0.215	0.306	0.382	0.452	0.460	4.740
Q MAX	0.499	0.487	0.504	0.505	0.503	0.471	0.471	0.414	0.479	0.488	0.485	0.497	5.305

Tabla 29: Caudales del acuífero del barrio Anita Lucía [l/s].

Con las series de caudales generados para cada proyecto, se procede a dibujar la curva duración de caudales para cada una de las fuentes, éstas curvas se muestran a continuación:

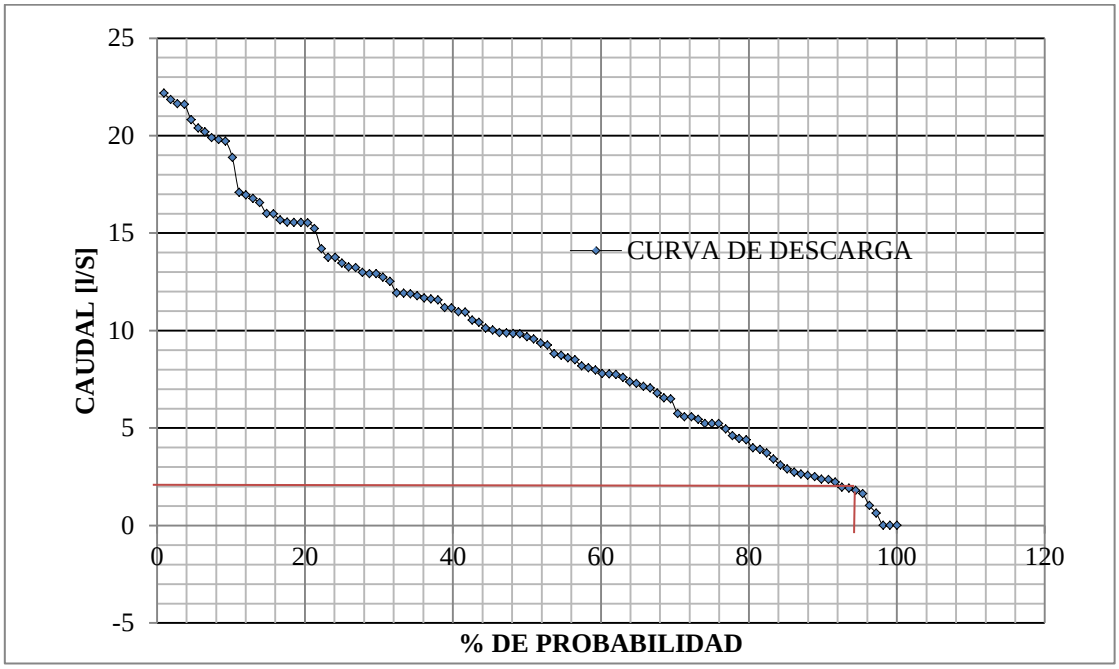


Figura 15: Curva de duración general proyecto Novilleros.

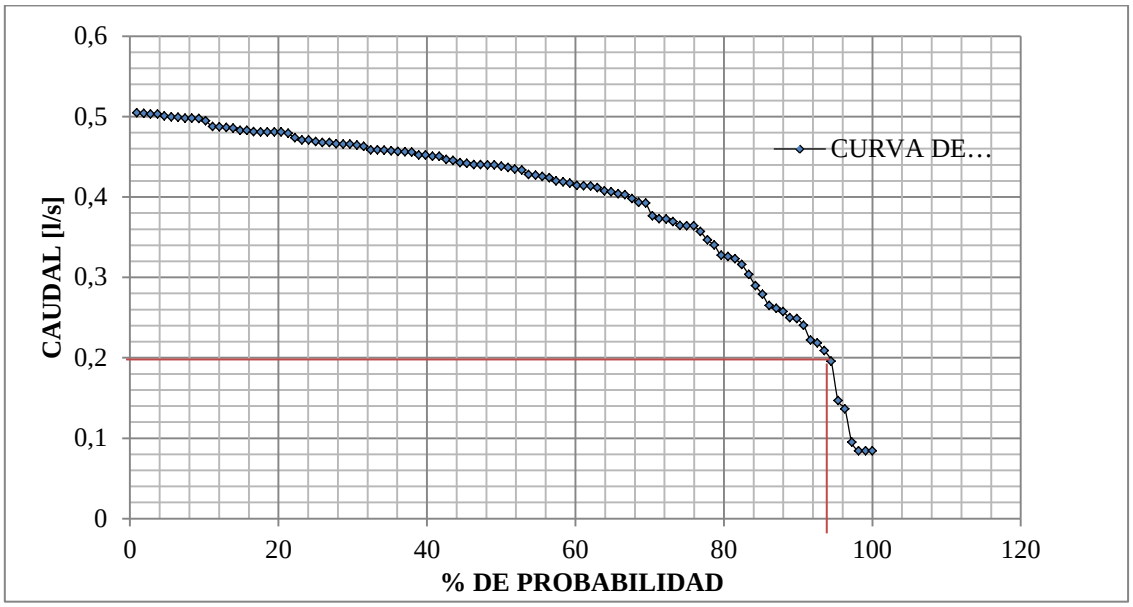


Figura 16: Curva de duración general proyecto Anita Lucía.

Del procedimiento realizado, se establece que los caudales de garantía del 95% correspondiente a obras de agua potable son: $Q_{95\%}$= 2.1 l/s (Para el proyecto del barrio Novilleros) y $Q_{95\%}$= 0.2 l/s (Para cada acuífero del proyecto del barrio Anita Lucía), $Q_{95\%TOTAL}$= 0.6 l/s, los cuales serán utilizados para diseñar la estructuras necesarias para los dos sistemas, respectivamente.

CAUDALES DE GARANTÍA PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS	
BARRIO NOVILLEROS	**2.1 [l/s]**
BARRIO ANITA LUCÍA	**0.6 [l/s]**

Tabla 30: Caudales de garantía.

Es necesario prever una obra de evacuación de excesos, la cual será diseñada en base al nivel de importancia de la obra, para esto, se debe obtener una probabilidad de ocurrencia de avenidas máximas.

CATEGORÍA DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS	
CATEGORÍA DE LA OBRA HIDRÁULICA	**PERÍODO DE RETORNO(AÑOS) PARA LA AVENIDA DE DISEÑO DEL VERTEDERO**
Categoría (A): Obras situadas en zonas totalmente deshabilitadas, o, inmediatamente aguas arriba de otra obra (embalse) de mucha mayor capacidad o de la desembocadura del río en el mar. O bien, el daño de la obra no tendría más trascendencia que las pérdidas económicas propias de ella y no podrían producirse daños a terceros.	50
Categoría (B): Obras situadas aguas arriba de núcleos de población. Pero por su capacidad reducida u otras circunstancias, aunque se destruyera la obra por una avenida importante, las víctimas y daños serían los mismos que si no hubiese existido la obra.	75
Categoría (C): Obras situadas aguas arriba de núcleos de población y cuyas características de capacidades, etc., determinan que si se presenta una gran avenida y ésta produce la falla de esta obra, la onda de venida incrementa sensiblemente las víctimas y daños que ocasionaría por si sola la avenida del rio.	100

Tabla 31: Categoría de las obras hidráulicas en función del nivel de seguridad para obras de excedencia.

En base a las características mostradas en la tabla anterior, se establece que de acuerdo al nivel de importancia, la obra de evacuación de excesos pertenece a la categoría A, a la cual le corresponde un período de retorno de 50 años.

- *Generación de caudales máximos*

Para determinar el caudal máximo se toman los parámetros físico morfométricos de la cuenca, además para el cálculo de la intensidad de la lluvia, se utilizaron las ecuaciones del Análisis de Lluvias Intensas (INAMHI) para la Zona[7] No. 25 para un período de retorno de 50 años. Se determinará caudales máximos para un período de retorno de 50 años.

[7] ZONA No. 25: Mapa No.1. Zonificación de intensidades de precipitación-INAMHI

Caudal máximo para el proyecto Novilleros (Método Racional).

Datos:

Área:	0.60888 Km^2
Cota máxima del río:	3845 m.s.n.m.
Cota mínima del río:	6633 m.s.n.m.
Longitud del río:	0.7945 Km
Tiempo de concentración:	16.75 min
Coeficiente de escorrentía:	0.443
Período de retorno:	50 años

Intensidad de lluvia $\boldsymbol{I = 97.389 * t^{-0.6117} * Id_{TR}}$

I = 52.11 mm/h

Caudal máximo de diseño del proyecto Novilleros:

$$\boldsymbol{Q_{MAX} = \frac{C * I * A}{3,6}}$$

$$\mathbf{Q_{MAX} = 0.0394\ m^3/s = 39.4\ l/s}$$

Caudal máximo para el proyecto Anita Lucía.

Para este proyecto se asumirá como el caudal máximo de diseño, el mayor valor de caudal de la serie de datos generada de acuerdo al método SCS, el cual corresponde al valor de 0.504 l/s. Por seguridad a este caudal se le añadirá un 10%.

Caudal máximo de diseño en cada acuífero del proyecto del barrio Anita Lucía será:

$$\mathbf{Q_{MAX} = 0.55\ l/s = 0.6\ l/s}$$

4.1.1.3 Estudio topográfico.

Para el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los barrios Anita Lucía y Novilleros se realizó primeramente un análisis de alternativas a nivel de pre factibilidad, utilizando la cartografía existente proporcionada por el IGM (Instituto Geográfico Militar).

La cartografía utilizada es:

- Carta topográfica a escala 1:50000 Machachi CT–ÑIII-C4, 3892-II.
- Carta topográfica a escala 1:250000 Cerro Corazón CT–ÑIII-C4a, 3892-II-NW, Serie J821.
- Carta topográfica a escala 1:25000 Machachi CT–ÑIII-C4b, 3892-II-NE, Serie J821.

- Carta topográfica a escala 1:250000 Illiniza (Machachi) CT –ÑIII-C4c, 3892-II-SW, serie J821.
- Carta topográfica a escala 1:250000 Minitrak Cotopaxi CT –ÑIII-C4d.

4.1.1.3.1 Planteamiento y análisis de alternativas para el trazado de la línea de conducción:

En esta etapa se realizará un planteamiento y análisis de las alternativas, que han sido identificadas previamente en base a la cartografía disponible, y al reconocimiento de campo. Se trata de seleccionar la alternativa más viable técnica y económica.

Alternativas para el trazado de la línea de conducción para el proyecto Novilleros.

Para este proyecto se han propuesto 2 alternativas preliminares en base a la cartografía de la zona, y a las visitas de campo realizadas, las cuales se muestran en la *Figura 17* y se describen a continuación:

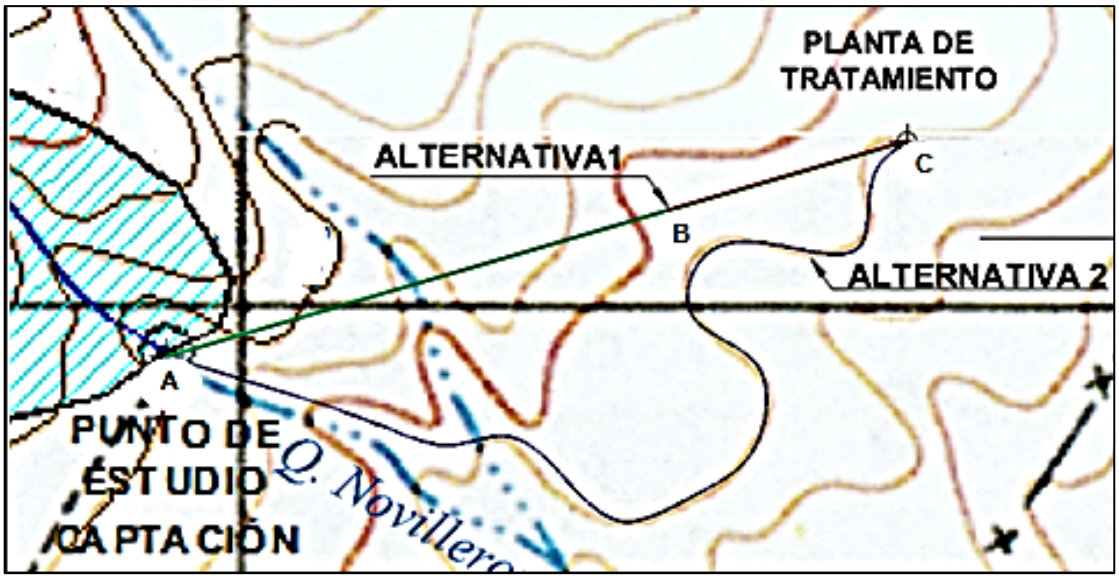


Figura 17: Alternativas línea de conducción proyecto Novilleros.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO NOVILLEROS							
ALTERNATIVAS	**Δ H**	**L**	**i MED**	**b EXC**	**L EXC**	**h MED EXC**	**V EXC**
	[m]	**[m]**	**[%]**	**[m]**	**[m]**	**[m]**	**[m³]**
ALTERNATIVA 1							
TRAMO A-B	17	420	4.05	0.7	420	30	8820
TRAMO B-C	9.278	230	4.05	0.7	230	1.3	209.3
TOTAL	**26.278**	**650**	**8.10**	**1.4**	**650**	**31.3**	**9029.3**
ALTERNATIVA 2	**26.278**	**900**	**2.92**	**0.7**	**900**	**1.3**	**819**

Tabla 32: Comparación alternativas proyecto Novilleros.

ALTERNATIVA 1: En el planteamiento de esta alternativa, se considera que la menor distancia entre dos puntos es una línea recta. Al emplear este criterio, la longitud de la línea de conducción es menor con respecto a otras alternativas, pero como se puede observar en la *figura 17*, la topografía del terreno es muy irregular, lo que genera un mayor volumen de excavación y relleno para implantar la línea de conducción en base a esta alternativa. Por esta razón esta alternativa queda descartada.

ALTERNATIVA 2: Al plantear esta alternativa, se tratará de ajustar el trazado de la línea de conducción siguiendo la pendiente natural del terreno, lo que incrementa la longitud de esta, pero disminuye considerablemente los volúmenes de excavación para implantar la línea de conducción en base a este criterio, además al acoger esta alternativa, la topografía del terreno permite que el sistema sea a gravedad.

De acuerdo a este análisis, y a la inspección visual realizada durante varias visitas de campo que se llevaron a cabo entre los meses de enero y mayo de 2012, se ha establecido que la alternativa más idónea para el trazado de la línea de conducción es la alternativa 2, para lo cual se realizó el levantamiento topográfico siguiendo este trazado preliminar.

Alternativas para el trazado de la línea de conducción para el proyecto Anita Lucía.

Para este proyecto se establecieron 3 alternativas preliminares, las cuales se muestran en la *Figura 18*, siendo las más importantes las dos alternativas que se proponen basadas en el criterio de seguir la pendiente natural del terreno.

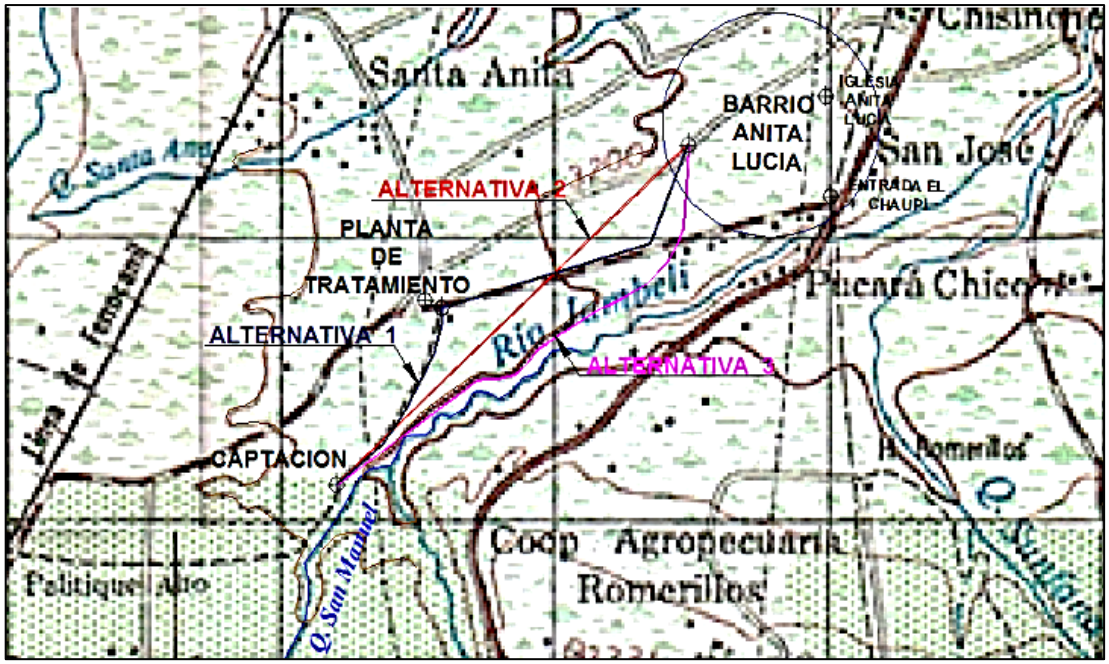


Figura 18: Alternativas línea de conducción proyecto Anita Lucía.

COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS LÍNEA DE CONDUCCIÓN PROYECTO ANITA LUCÍA							
ALTERNATIVAS	**Δ H**	**L**	**i MED**	**b EXC**	**L EXC**	**h MED EXC**	**V EXC**
	[m]	**[m]**	**[%]**	**[m]**	**[m]**	**[m]**	**[m^3]**
ALTERNATIVA 1	32	1920	1.67	0.7	1920	1.2	1612.8
ALTERNATIVA 2	32	1750	1.83	0.7	1750	6	7350
ALTERNATIVA 3	32	1885	1.70	0.7	1885	1.2	1583.4

Tabla 33: Comparación de alternativas proyecto Anita Lucía.

ALTERNATIVA 1: Para plantear esta alternativa se tratará de ajustar el trazado de la línea de conducción siguiendo la pendiente natural del terreno, además seguir la dirección de un camino existente. Pero el inconveniente que se presenta en ésta surge cuando se trata de direccionar la línea de conducción hacia el punto más alto del barrio (donde empezaría la red de distribución), para lo cual se tendría que excavar un volumen considerable, para vencer obstáculos generados por la topografía del terreno (depresiones y elevaciones).

ALTERNATIVA 2: En el planteamiento de esta alternativa, se considera que la menor distancia entre dos puntos es una línea recta. Al emplear este criterio, la longitud de la línea de conducción es menor con respecto a otras alternativas, pero al trazar la conducción en base a este criterio, existen inconvenientes generados por la topografía del terreno, la cual es irregular, generándose volúmenes de excavación mayores con respecto a otras alternativas. Debido a esta razón, ésta queda descartada.

ALTERNATIVA 3: Al igual que la alternativa 1, esta ha sido planteada con el criterio de seguir la pendiente natural del terreno (Siguiendo la curva de nivel), que en primera instancia parecería ser la más idónea. La ventaja que presenta esta alternativa es que, al utilizar los criterios anteriormente expuestos, los volúmenes de excavación tienden a ser reducidos con respecto a otras alternativas, y al adoptar esta alternativa, se direccionaría la línea de conducción hacia el lote donde existe la posibilidad de implantar los elementos de la planta de tratamiento .

En base al análisis realizado, y a la inspección visual realizada durante las visitas de campo que se llevaron a cabo entre los meses de enero y mayo de 2012, la alternativa más idónea para el trazado de la línea de conducción es la alternativa 3. Ante esto, se realizó el levantamiento topográfico siguiendo este trazado preliminar.

4.1.1.2.2 Levantamiento Topográfico

Una vez que se han establecido las alternativas, se realizó el levantamiento topográfico a lo largo de éstas, y de los terrenos donde se construirán los elementos de las plantas de tratamiento. Para geo referenciar este levantamiento, se utilizaron los puntos de referencia (Mojones) colocados por personal técnico de la Secretaría Nacional del Agua durante las visitas de campo realizadas por los mismos para los trámites de concesión del agua.

El levantamiento comprende las zonas consideradas idóneas para la implantación tanto de las líneas de conducción, plantas de tratamiento, y además los barrios involucrados.

Equipos y programas utilizados

- Estación total marca Leica, (alquilada) con memoria interna y sus respectivos accesorios: trípode, bastón con prisma, baterías, plomada, y cables de conexión USB para transferencia de datos a la PC.
- Radios de largo alcance marca Motorola, modelo EP 450 para inter comunicación.
- Navegador GPS Marca Garmin, Modelo GPS 60
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo.
- Flexómetro, cinta, estacas, martillo y pintura en espray.

Fotografía 7: Estación total Leica.

Estación total Leica utilizada para realizar los levantamientos topográficos de los dos proyectos respectivamente.

Fotografía 8: Levantamiento Topográfico.

El software utilizado para procesar los datos fue: Microsoft Excel, los respectivos programas de la estación total Leica para transferencia de datos mediante cable USB, y Civil CAD 3D 2010.

Trabajos de campo

El levantamiento topográfico se desarrolló a partir de dos puntos cuyos datos de coordenadas y elevación fueron tomados de un navegador GPS ubicado en estos, para después procesar los datos y posteriormente geo referenciarlos en base a los puntos colocados por personal técnico de la Secretaría Nacional del Agua.

Se realizó el levantamiento mediante poligonales abiertas para enlazar los datos obtenidos de cada estación a lo largo del eje de la línea de conducción, además en las zonas donde serán construidas las captaciones y las plantas de tratamiento, en estas zonas, se tomaron puntos representativos y suficientes para que una vez que se haya generado la superficie en base a éstos, se represente con claridad las condiciones del terreno.

Los nombres de cada vértice (estaciones) pertenecientes a las poligonales, fueron plasmados con pintura de color rojo junto a las estacas que fueron colocadas en cada estación, las mismas que fueron nombradas con el código “E” y su respectiva numeración. En cada uno de estos puntos, se colocó una referencia en base a la distancia existente entre cada estación y un punto fijo cercano a la misma.

Fotografía 9: Referencias de estaciones.

Trabajos de gabinete

Los datos obtenidos durante los trabajos de campo, fueron descargados y procesados diariamente, con la finalidad de verificar su validez y realizar correcciones en el caso de ameritarlo.

Una vez que se descargaron los puntos, se procedió a realizar la triangulación, interpolación y depuración de los mismos en el programa Civil CAD 3D 2010, proceso en el cual se obtuvieron curvas de nivel menores cada 1m y mayores cada 5m con sus respectivas etiquetas.

El Gobierno Parroquial de Aloasí ha proporcionado los planos catastrales del Cantón Mejía, los cuales han sido desarrollados por el Departamento de Avalúos y Catastros de la Ilustre Municipalidad del Cantón Mejía en formato .dwg, éstos fueron utilizados para ubicar las lotizaciones y construcciones que no fueron levantadas en los trabajos de campo, además este documento fue la base para calcular las respectivas áreas aportantes para cada proyecto. Esta información procesada se presenta en los planos topográficos que se muestran en el *Anexo 3*.

4.1.1.4 Estudio Geotécnico.

4.1.1.4.1 Geología

4.1.1.4.1.1 Geomorfología

La parte central de la parroquia Aloasí presenta una topografía suave, y el terreno se levanta hacia los volcanes extinguidos: El Corazón e Ilinizas.

La zona del proyecto se caracteriza por la presencia de gran cantidad de quebradas con grandes pendientes las cuales acarrean los flujos de agua originados en las lluvias que descienden desde el cerro Corazón al Oeste de la zona; hacia el Este, el terreno presenta

topografía moderadamente irregular debido a la presencia de quebradas pertenecientes al Pasochoa y al Rumiñahui.

De acuerdo al mapa geológico del Ecuador, hoja Machachi CT-NIII-C, editada por la Dirección General de Geología y Minas del Ministerio de Energía y Minas, cuya información se muestra en el *Anexo 4A*, el Cantón Mejía, en cuanto a su geología, presenta rocas volcánicas. Los volcanes inactivos: Corazón e Ilinizas correspondientes al Pleistoceno están ubicados en los alrededores de la zona de los dos proyectos, estos descansan sobre la formación cretácica Macuchi (K_M) la cual se encuentra parcialmente recubierta por conglomerados volcánicos en el que predominan las rocas volcánicas, y la formación Silante (K_S), las dos formaciones mencionadas se encuentran plegadas.

Las rocas presentes en la parroquia Aloasí provienen de los volcanes extinguidos Corazón e Ilinizas (Pleistoceno), estas rocas están expuestas en la parte más alta del Corazón, y en las lomas: Saguigua, Santa Cruz Chica y Salmipamba ubicadas al Este de los Ilinizas; las pendientes más bajas del cerro Corazón están cubiertas por cangagua, además se encuentran depósitos lagunares de ceniza compacta de la formación Cangagua del Cuaternario en un área de 34 Km2.

En el cretáceo, el volcanismo se inició en una cuenca marina elongada cuyo eje axial siguió la dirección actual de la cordillera occidental. Piroclastos submarinos y lavas de composición andesítica y basáltica fueron extruidos para formar estrato-volcanes que se levantaron sobre el nivel del mar. El volcanismo y fallamiento reaparecieron en el pleistoceno, produciendo los estrato-volcanes en el flanco occidental del Valle de Machachi y el graben del Valle interandino con sus volcanes menores.

4.1.1.4.1.2 Estratigrafía

- **Formación Silante (Ks):**

Pertenece al Cretáceo Superior, está formada por conglomerados volcánicos verdes y rojos, además areniscas y limolitas que se encuentran expuestas en la parte occidental del cerro Corazón. Las areniscas volcánicas contienen fragmentos de plagioclasa zonada, cuarzo, y roca volcánica. Las limolitas volcánicas son comúnmente de color rojo violáceo.

- **Volcánicos del Atacazo, Corazón e Iliniza (P_A): Andesita (n) y Lava indiferenciada (lv):**

Pertenece al Pleistoceno, estas rocas están expuestas en las partes más altas de los tres volcanes principales y en un cono parásito del Iliniza. El límite de estos volcánicos está marcado por un cambio en la pendiente. Los volcanes están formados principalmente de flujos de lava andesítica. Los picos del Iliniza parecen ser remanentes de un cráter, subsecuentemente destruido a gran escala, probablemente por actividad glaciar. Petrográficamente las andesitas son marcadamente similares a través de todos estos focos, son melanocráticas[8] y mesocráticas[9], con fenocristales grandes de piroxeno monoclínico y ortorrómbico y de plagioclasa zonada, dentro de una matriz usualmente obscura y de grano fino y vidriosa.

- **Volcánicos del Rumiñahui (Pu):**

Pertenecen al pleistoceno, las partes más altas del Rumiñahui están compuestas por tobas de material andesítico cortadas por diques andesíticos. Esta formación se encuentra al Este del proyecto.

- **Depósito Glacial (dg):**

El Iliniza Sur es el único pico aledaño al proyecto con una capa de hielo permanente. Sin embargo, en etapas de glaciación pleistocénica la capa de hielo fue más extensa, como lo indican los ciclos glaciales y los valles en "U" alrededor de las montañas. Tillitas que tienen fragmentos de varios tamaños de andesita con diferentes colores y texturas, en una matriz de polvo de roca, ocurre en la vecindad de las montañas. Esta formación se encuentra localizada al Sur Oeste del proyecto, se extiende a lo largo de las quebradas Cachanguvi y Ushugloma que nacen entre el Iliniza norte y el Iliniza Sur, y continúan en dirección Noreste hacia la zona del proyecto. También se presenta a lo largo de las quebradas del Corazón en dirección Sur.

- **Depósito Fluvio Glacial (gu):**

Pertenece al período Pleistoceno, son cantos rodados y guijarros andesíticos con bandas ocasionales de material arenáceo estratificado horizontalmente, se presentan en el valle entre en Rumiñahui y el Pasochoa, al este de la ciudad de Machachi.

---

[8] MELANOCRATICAS: Rocas ricas en minerales ferromagnésicos oscuros.

[9] MESOCRÁTICAS: Término originalmente propuesto para el conjunto de rocas ahora descritas como Mesotipo: Término aplicado a rocas ígneas que contienen cantidades aproximadamente iguales de minerales claros y oscuros.

- **Cangagua (Qc):**

Es un depósito piroclástico cuaternario, de varios metros de espesor que cubre en forma de mantos la topografía preexistente. Se presenta en toda la parroquia Aloasí pero es más gruesa sobre los valles. Consiste principalmente de ceniza compacta café oscura, pero hay bandas finas de lapilli de pómez. Este lapilli incrementa su tamaño de grano hacia SSE, el Cotopaxi fue probablemente la fuente.

Esta formación se encuentra rodeando el depósito lagunar de ceniza (Q_L), se extiende por toda la parte occidental de la parroquia de Aloasí, y continúa hacia las faldas del cerro Corazón y las faldas de los Ilinizas, además se presenta hacia el Este del valle de Machachi cubriendo las faldas del Rumiñahui.

- **Depósito Lagunar de Ceniza (Q_L):**

Pertenece al período cuaternario. El valle de Machachi fue ocupado por un lago en el que se depositó ceniza acarreada por el viento. Esta ceniza lacustre es café oscura, de grano fino y ocasionalmente contiene fragmentos de pómez. Esta formación se extiende en forma diagonal en la parte central de la zona estudiada, desde el centro de la ciudad de Machachi, continuando en dirección Sur Oeste. Los dos proyectos se encuentran ubicados sobre esta formación.

4.1.1.4.1.3 Tectónica

El eje axial de un sinclinal grande yace dentro del afloramiento de la formación Silante, que se presenta al Oeste de los proyectos; la bisagra de este pliegue parece ser en forma de V, sugiriendo deformación quebradiza.

En la zona donde se ejecutará el proyecto del barrio Anita Lucía, existen dos fallas con dirección N 20° E, probablemente se trata de dos fallas inferidas principales las cuales actualmente se encuentran cubiertas por los depósitos de Cangagua.

Al Oeste y a pocos kilómetros de la zona de los proyectos existen tres fallas inferidas, las cuales también se encuentran cubiertas por depósitos de cangagua del cuaternario.

La zona donde se presentan estas fallas inferidas, probablemente ha controlado la formación del valle interandino en este sector. Existe la posibilidad de que hoy en día algunas de las fallas sean activas e inestables, las cuales podrían causar daños en la zona.

4.1.1.4.1.4 Riesgo Sísmico

El Ecuador se encuentra ubicado en una zona de alta sismicidad, lo cual es muy notorio, ya que en las últimas décadas fue afectado por terremotos de gran magnitud. Es por esta razón que la coexistencia con la actividad sísmica pasó a ser parte de la cultura ecuatoriana. Grandes terremotos que ocurrieron acarrearon destrucción, daños a toda escala y lo más grave, pérdidas humanas.

Algunos eventos sísmicos han sido registrados en 1906, 1958 y 1976 en Esmeraldas; en 1942 y 1980 en Guayaquil; en 1949, Ambato; 1970, Loja; Alausí, 1961; Pastocalle, 1976; 1987, Amazonia; 1990, Quito; y en Bahía de Caráquez en 1996, según un estudio del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional realizado en 1999. Estos datos fueron tomados como referencia de la sismicidad ecuatoriana solo en este siglo, cuya causa principal es la zona de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana, y la presencia de fallas tectónicas en el territorio marino.

En el año 1991 se presentó el mapa sismo genético del Ecuador, en donde se identifican zonas de mayor riesgo sísmico, así como las aceleraciones máximas esperadas en roca (Factor Z), en función de la gravedad (g).

De acuerdo al mapa sísmico del Ecuador, la parroquia Aloasí se encuentra en la zona sísmica 4, a la cual le corresponde la aceleración de la gravedad Z=0,4. Debido a que en la zona se detectó el tipo de suelo Arena Limosa (de acuerdo a la clasificación SUCS), en el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) corresponde a un perfil tipo S1 (Rocas y suelos endurecidos de Cangagua), razón por la cual la zona tiene un período fundamental de vibración menor a 0,20 segundos.

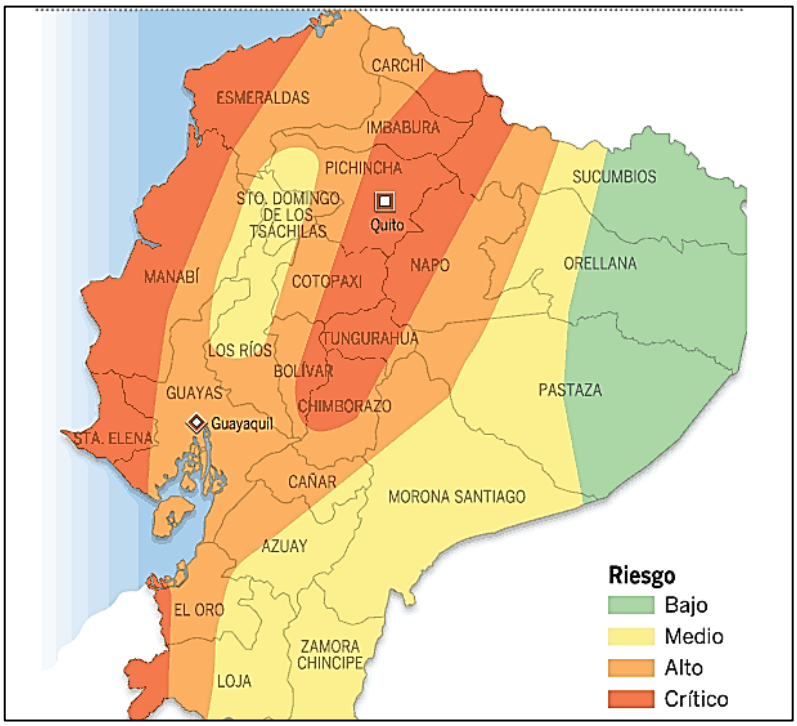


Figura 19: Mapa sísmico del Ecuador.
Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción.

Las bases para el diseño de las estructuras se establecen considerando la zona sísmica donde está ubicado el proyecto, las características del suelo del sitio de emplazamiento, el tipo de uso, destino e importancia de la estructura, y el tipo de sistema y configuración estructural a utilizarse. Las estructuras deben diseñarse con una resistencia tal que pueda soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia y la sobre-resistencia estructural inherente, y la ductilidad de la estructura. La resistencia mínima de diseño debe basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC).

4.1.1.4.1.5 Riesgo Volcánico

Los volcanes más cercanos a la zona, y que podrían presentar un riesgo medio si vuelven a entrar en actividad son:

Corazón:

El Corazón es un volcán inactivo pero cuyos últimos estudios revelan actividad holocénica en los últimos 12.000 años. El volcán en sí es una caldera erosionada y abierta hacia el noroccidente, de paredes que caen perpendiculares formando abismos profundos. Esta montaña pertenece al período cuaternario y está formada por rocas andesíticas piroxénicas de color gris oscuro.

Rumiñahui:

Es un viejo volcán, del cual queda en pie solamente los vestigios de su inmensa caldera, cubierta al Noroeste, con paredes que se elevan alrededor de 800 m sobre su base.

Iliniza:

Es uno de los volcanes más singulares del mundo debido a su forma característica de doble cima. En el Iliniza Sur se observa un glaciar, cuyos deshielos forman una pequeña laguna. Por haber tenido actividad durante el holoceno, sus rocas presentan la misma composición que las de volcanes como el Atacazo y Corazón: Andesitas piroxénicas, luego andesitas piroxénicas, anfibólicas, y dacitas que corresponderían a sus últimas erupciones. Además se debe mencionar que el volcán Iliniza Sur es potencialmente activo, y es probable que exista actividad micro sísmica en éste.

Actualmente ninguno de los volcanes próximos al proyecto representan un riesgo significativo, sin embargo, la potencialidad activa del Iliniza Sur puede afectar en el período de la vida útil del proyecto, o en un período posterior, existiendo la posibilidad de que se presenten:

- Movimientos sísmicos
- Deformaciones en el terreno
- Emisión de gases
- Caída de ceniza (poco probable)

Además se debe considerar que de entrar en actividad alguno de los volcanes mencionados, podrían presentarse eventos similares a los expuestos.

De acuerdo al mapa de amenazas volcánicas del Ecuador que se muestra en el *Anexo 4B*, los volcanes que representan un peligro potencial para la zona del proyecto son:

El Guagua Pichincha:

La zona del proyecto fue afectada recientemente por la erupción del volcán Guagua Pichincha (1999) ubicado al noroccidente de Quito el cual se encuentra activo. En el sector de Aloasí hubo presencia de ceniza volcánica proveniente de este volcán, por lo que en un futuro podría volver a repetirse este evento en la parroquia.

El Antisana:

El volcán se originó sobre los restos de una antigua caldera volcánica. Es un volcán activo, debido a la actividad de fumarolas, aguas termales, y varias erupciones pasadas ocurridas

durante el s XVIII. Una de estas erupciones, tuvo lugar en 1728. A pesar de las fuertes y agresivas erupciones, no hubo muertos, debido a que se sitúa sobre un páramo casi deshabitado y alejado de la civilización. Actualmente, puede ser un riesgo si vuelve a entrar en erupción, pudiendo existir presencia de ceniza y gases en la zona del proyecto.

El Cotopaxi:

Con una elevación de 5.897 metros es el segundo de más altura del país y uno de los volcanes activos más altos del mundo, por esta razón ante una erupción de este volcán la zona del proyecto podría verse afectada por:

- Movimientos sísmicos
- Caída de Ceniza.
- Deformaciones en el terreno

4.1.1.4.2 Mecánica de suelos.

Con la finalidad de proporcionar seguridad en el diseño de los elementos correspondientes a los sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario contar con datos confiables en cuanto a las características físicas y mecánicas del suelo donde serán implantados dichos elementos. Los datos obtenidos servirán para determinar:

- Las características físicas del suelo.
- La capacidad portante del suelo.
- El tipo y la cota de cimentación para los elementos de las plantas de tratamiento.
- Recomendaciones para la correcta ejecución del proyecto.

4.1.1.4.2.1 Trabajos de campo

Se establecieron puntos representativos en la zona de los proyectos considerando principalmente los sitios donde serán implantados los elementos de cada sistema. En base a esto, los trabajos de campo realizados fueron:

- Tres calicatas de 1.50m de profundidad en el proyecto Novilleros, y tres calicatas de 1,50m de profundidad en el proyecto Anita Lucía, en los sitios donde serán implantadas las estructuras de captación, y las plantas de tratamiento de cada proyecto respectivamente, cuyas coordenadas y ubicación se muestran a continuación (*Tabla 34*).

UBICACIÓN Y COORDENADAS DE LAS CALICATAS				
No DECALICATA		COORDENADAS		UBICACIÓN
		NORTE (m)	ESTE (m)	
1 N	NOVILLEROS	9937.343.438	762407.863	CAPTACIÓN
2 N		9937.445.298	762822.124	PLANTA DE TRATAMIENTO
3 N		9937.441.077	762840.587	PLANTA DE TRATAMIENTO
1 AL	ANITA LUCÍA	.936.248.282	766025.895	CAPTACIÓN
2 AL		9936823.797	766514.106	PLANTA DE TRATAMIENTO
3 AL		9936862.510	766578.287	PLANTA DE TRATAMIENTO

Tabla 34: Ubicación y coordenadas de las calicatas.

- De cada calicata y a la profundidad de 1,50m se obtuvo un bloque de 30*30*30cm para obtención de muestras inalteradas y someterlas al ensayo Triaxial (tres bloques en cada proyecto respectivamente).

- Cinco perforaciones de 3.5m de profundidad en cada proyecto, a lo largo de los sitios donde serán implantadas las estructuras de captación, líneas de conducción, plantas de tratamiento y las redes de distribución de cada proyecto respectivamente. La ubicación y las coordenadas de las perforaciones realizadas se muestran a continuación (*Tabla 35*).

COORDENADAS Y UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES				
No DE PERFORACIÓN		COORDENADAS		UBICACIÓN
		NORTE (m)	ESTE (m)	
P 1 N	NOVILLEROS	9937.343.438	762407.863	CAPTACIÓN
P 2 N		9937.203.457	762628.610	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
P 3 N		9937.445.298	762822.124	PLANTA DE TRATAMIENTO
P 4 N		9937.441.077	762840.587	PLANTA DE TRATAMIENTO
P 5 N		9938.006.577	763231.886	RED DE DISTRIBUCIÓN
P 1 AL	ANITA LUCÍA	9936.248.282	766025.895	CAPTACIÓN
P 2 AL		9936.493.671	766375.601	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
P 3 AL		9936.823.797	766514.106	PLANTA DE TRATAMIENTO
P 4 AL		9937.106.654	767412.404	PLANTA DE TRATAMIENTO
P 5 AL		9936.862.510	766578.287	RED DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 35: Ubicación de las perforaciones para muestreo de suelos.

- Se tomaron tres muestras alteradas de suelo en cada perforación con intervalos de 1 metro cada una en los sitios donde serán implantadas las estructuras de captación, líneas de conducción, plantas de tratamiento y las redes de distribución respectivamente en cada proyecto.

Para obtener datos en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas del suelo se realizaron diferentes ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Politécnica Salesiana, los cuales han sido realizados de acuerdo a procedimientos normados.

Para obtener las propiedades físicas del suelo se realizaron los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad.
- Límites de Atterberg.
- Granulometría por lavado y tamizado hasta la malla No.200.
- Descripción manual-visual.
- Clasificación de suelos (S.U.C.S.), en las muestras de las perforaciones y de las calicatas.

Para determinar la capacidad portante del suelo en los sitios de implantación de las captaciones y las plantas de tratamiento, se ejecutaron:

- Seis ensayos triaxiales, uno de cada muestra inalterada obtenida de las calicatas, para obtener los parámetros de resistencia al corte del suelo: Cohesión (C) y ángulo de fricción interna φ.

4.1.1.4.2.2 *Ensayos de laboratorio*

1.- ***Contenido de humedad natural:*** Se denomina contenido de humedad natural o contenido de agua de un suelo, a la relación porcentual entre el peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida.

Es importante considerar el contenido de agua en el suelo, junto con el contenido de aire, debido a que son características relevantes para explicar el comportamiento de este, que puede ser cambios en el volumen, estabilidad mecánica, cohesión, etc. Además indica que tan absorbente puede ser un suelo y el espacio vacío presente en una masa de suelo. Este valor se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Wn}\,(\%) = \frac{\boldsymbol{Wm} - \boldsymbol{Ws}}{\boldsymbol{Ws}} * \mathbf{100}$$

Donde:

Wm = Peso de la muestra en su estado natural [g].

Ws = Peso del suelo seco (Fase sólida) [g].

- **Resultados**

Los resultados del porcentaje de humedad de cada una de las muestras ensayadas se muestran a continuación (*Tabla 36*).

RESULTADOS ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD							
PROYECTO NOVILLEROS				PROYECTO ANITA LUCIA			
PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD		HUMEDAD	PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD		HUMEDAD
P1 N CAPTACIÓN	0	0.3	Capa Vegetal	P1 AL CAPTACIÓN	0	0.3	Capa Vegetal
	0.3	1.5	53.44		0.3	1.5	40.33
	1.5	2.5	51.32		1.5	2.5	43.51
	2.5	3.5	46.5		2.5	3.5	51.12
P2 N LÍNEA DE CONDUCCIÓN	0	0.3	Capa Vegetal	P2 AL LÍNEA DE CONDUCCIÓN	0	0.3	Capa Vegetal
	0.3	1.5	40.21		0.3	1.5	18.98
	1.5	2.5	37.88		1.5	2.5	23.65
	2.5	3.5	34.21		2.5	3.5	38.29
P3 N PLANTA DE TRATAMIENTO	0	0.3	Capa Vegetal	P3 AL PLANTA DE TRATAMIENTO	0	0.3	Capa Vegetal
	0.3	1.5	38.13		0.3	1.5	42.76
	1.5	2.5	42.84		1.5	2.5	35.33
	2.5	3.5	32.56		2.5	3.5	40.07
P4 N PLANTA DE TRATAMIENTO	0	0.3	Capa Vegetal	P4 AL PLANTA DE TRATAMIENTO	0	0.3	Capa Vegetal
	0.3	1.5	36.23		0.3	1.5	22.78
	1.5	2.5	38.19		1.5	2.5	31.47
	2.5	3.5	33.08		2.5	3.5	24.68
P5 N RED DE DISTRIBUCIÓN	0	0.3	Capa Vegetal	P5 AL RED DE DISTRIBUCIÓN	0	0.3	18.02
	0.3	1.5	31.25		0.3	1.5	22.23
	1.5	2.5	30.45		1.5	2.5	28.98
	2.5	3.5	26.03		2.5	3.5	35.01
Fuente: Ensayos de laboratorio.							

Tabla 36: Resultados ensayo de contenido de humedad.

2.- ***Granulometría del suelo:*** El ensayo de granulometría tiene por finalidad determinar en forma cuantitativa la distribución de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño.

La granulometría se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, expresado como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca.

Desde el punto de vista de la mecánica de suelos, un material heterogéneo se considera bien graduado y sus propiedades mecánicas ofrecen mayor calidad, mientras que un material homogéneo se considera mal graduado y sus propiedades mecánicas son deficientes.

- **Resultados:**

Los resultados obtenidos durante los ensayos de cada muestra, se presentan a continuación (*Tabla 37, Tabla 38*) y las curvas granulométricas se muestran en el *Anexo 5A.*

PROYECTO NOVILLEROS (CAPTACIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P1N	1.5	0	0	7	17	0	1	24	62	100	99	76	38
P1N	2.5	1	4	14	17	6	19	62	77	94	81	38	23
P1N	3.5	0	0	2	14	0	1	7	52	100	99	93	48

PROYECTO NOVILLEROS (LÍNEA DE CONDUCCIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P2N	1.5	0	1	7	14	0	2	29	54	100	98	71	46
P2N	2.5	0	1	10	14	0	3	38	52	100	97	62	48
P2N	3.5	0	0	9	14	0	2	37	54	100	98	63	46

PROYECTO NOVILLEROS (PLANTA DE TRATAMIENTO)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P3N	1.5	0	1	8	17	0	3	29	56	100	97	71	44
P3N	2.5	0	1	9	15	0	4	37	59	100	96	63	41
P3N	3.5	0	1	11	14	0	2	42	55	100	98	58	45

PROYECTO NOVILLEROS (PLANTA DE TRATAMIENTO)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P4N	1.5	0	0	9	15	1	2	31	51	99	98	69	49
P4N	2.5	1	1	7	15	2	2	24	54	98	98	76	46
P4N	3.5	0	1	7	15	1	2	26	54	99	98	74	46

PROYECTO NOVILLEROS (RED DE DISTRIBUCIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P5N	1.5	0	1	7	12	0	3	29	51	100	97	71	49
P5N	2.5	0	1	9	13	0	3	34	51	100	97	66	49
P5N	3.5	0	1	7	15	0	4	29	60	100	96	71	40

Tabla 37: Resultados del ensayo de granulometría-Proyecto Novilleros**.**

PROYECTO ANITA LUCÍA (CAPTACIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P1 AL	1,5	0	1	8	17	0	3	24	51	100	97	76	49
P1 AL	2,5	0	1	4	16	0	3	14	54	100	97	86	46
P1 AL	3,5	2	3	8	19	6	10	25	60	94	90	75	40

PROYECTO ANITA LUCÍA (LÍNEA DE CONDUCCIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P2 AL	1,5	0	1	9	18	0	3	30	62	100	97	70	38
P2 AL	2,5	0	1	7	17	0	4	23	56	100	96	77	44
P2 AL	3,5	0	1	9	17	0	4	29	53	100	96	71	47

PROYECTO ANITA LUCÍA NOVILLEROS (PLANTA DE TRATAMIENTO)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P3 AL	1,5	0	2	9	18	0	6	28	54	100	94	72	46
P3 AL	2,5	1	1	8	18	2	4	26	54	98	96	74	46
P3 AL	3,5	0	1	9	19	0	3	29	59	100	97	71	41

PROYECTO ANITA LUCÍA NOVILLEROS (PLANTA DE TRATAMIENTO)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P4 AL	1,5	0	3	10	18	0	10	32	57	100	90	68	43
P4 AL	2,5	2	3	9	16	5	1	29	51	95	91	71	49
P4 AL	3,5	1	2	9	21	3	5	28	64	97	95	72	36

PROYECTO ANITA LUCÍA (RED DE DISTRIBUCIÓN)													
PUNTO	PROF	MASA RETENIDA ACUMULADA				% RETENIDO ACUMULADO				% QUE PASA			
		4	10	40	200	4	10	40	200	4	10	40	200
P5 AL	1,5	1	1	10	17	3	3	33	56	97	97	67	44
P5 AL	2,5	1	1	10	15	3	3	32	51	97	97	68	49
P5 AL	3,5	1	2	8	20	4	5	24	60	96	95	76	40

Tabla 38: Resultados del ensayo de granulometría-Proyecto Anita Lucía.

3.- *Clasificación del suelo.* En nuestro medio se utilizan los siguientes Sistemas de Clasificación del Suelo:

- AASHTO (American Association of State High-way and Transportation Officials) ;
- SUCS o USCS (Unified Soil Classification System) también llamado sistema de clasificación ASTM.

El objetivo de la clasificación de suelos es agruparlos por la semejanza de sus comportamientos y correlacionar sus propiedades con los grupos establecidos para un sistema de clasificación.

La Clasificación está basada en las propiedades de plasticidad y en la distribución del grano; según esta última, el sistema se divide en dos categorías: suelos de grano grueso y suelos de grano fino. Los ábacos de clasificación de suelos utilizados se muestran en el *Anexo 5B.*

- **Resultados:**

Para este proyecto se utilizó el sistema de clasificación SUCS, y la clasificación de suelos de las muestras ensayadas se muestra a continuación (*Tabla 39, Tabla 40*).

CLASIFICACIÓN SUCS DE LAS MUESTRAS RECOPILADAS-PROYECTO NOVILLEROS					
PERFORACIÓN	**UBICACIÓN**	**PROFUNDIDAD**	**CLASIFICACIÓN SUCS**	**DESCRIPCIÓN**	**DESCRIPCIÓN MANUAL - VISUAL**
P1 N	Captación	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, húmedo. Sin material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, húmedo. Sin material orgánico
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café claro, húmedo. Sin material orgánico
P2 N	Línea de conducción	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Poco material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color grisáceo, ligeramente húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color grisáceo, ligeramente húmedo. Sin material orgánico

P3 N	Planta de tratamiento	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color grisáceo, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
P4 N	Planta de tratamiento	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
P5 N	Red de distribución	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Poco material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color grisáceo, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico

Tabla 39: Clasificación SUCS de las muestras recopiladas-Proyecto Novilleros.

CLASIFICACIÓN SUCS DE LAS MUESTRAS RECOPILADAS-PROYECTO NOVILLEROS					
PERFORACIÓN	**UBICACIÓN**	**PROFUNDIDAD**	**CLASIFICACIÓN SUCS**	**DESCRIPCIÓN**	**DESCRIPCIÓN MANUAL VISUAL**
P1 AL	Captación	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, húmedo. Sin material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, húmedo. Sin material orgánico

P2 AL	Línea de conducción	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Contiene raicillas, con algo de pómez
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
P3 AL	Planta de tratamiento	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Contiene raicillas, con algo de pómez
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
P4 AL	Planta de tratamiento	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Contiene raicillas, con algo de pómez
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico, con algo de pómez
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
P5 AL	Red de distribución	0 - 1.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color negruzco, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		1.50 - 2.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café oscuro, ligeramente húmedo. Sin material orgánico
		2.50 - 3.50	SM	Arenas limosas, mezcla de arena y limo	Limo arenoso color café amarillento, ligeramente húmedo. Sin material orgánico

Tabla 40: Clasificación SUCS de las muestras recopiladas-Proyecto Anita Lucía.

4.- ***Ensayo triaxial UU, Ensayo rápido***: Su principal finalidad es obtener parámetros del suelo y la relación esfuerzo-deformación a través de la determinación del esfuerzo cortante. Es un ensayo complejo, pero la información que proporciona es la más representativa del esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser cargada[10].

El objetivo de este ensayo es determinar las propiedades tensión-deformación y resistencia del suelo, mediante el ensayo de una probeta cilíndrica sometida a esfuerzos de corte crecientes. Entre otros resultados, este ensayo permite estimar los valores del intercepto cohesivo (C) y el ángulo de fricción interna (φ), siendo éstos los parámetros de resistencia al corte del suelo ensayado.

10 Terzagui-Peck-Mesri. Editorial Wiley.Third Edition 1996. Juárez Badillo y Rico Rodríguez. Editorial Limusa

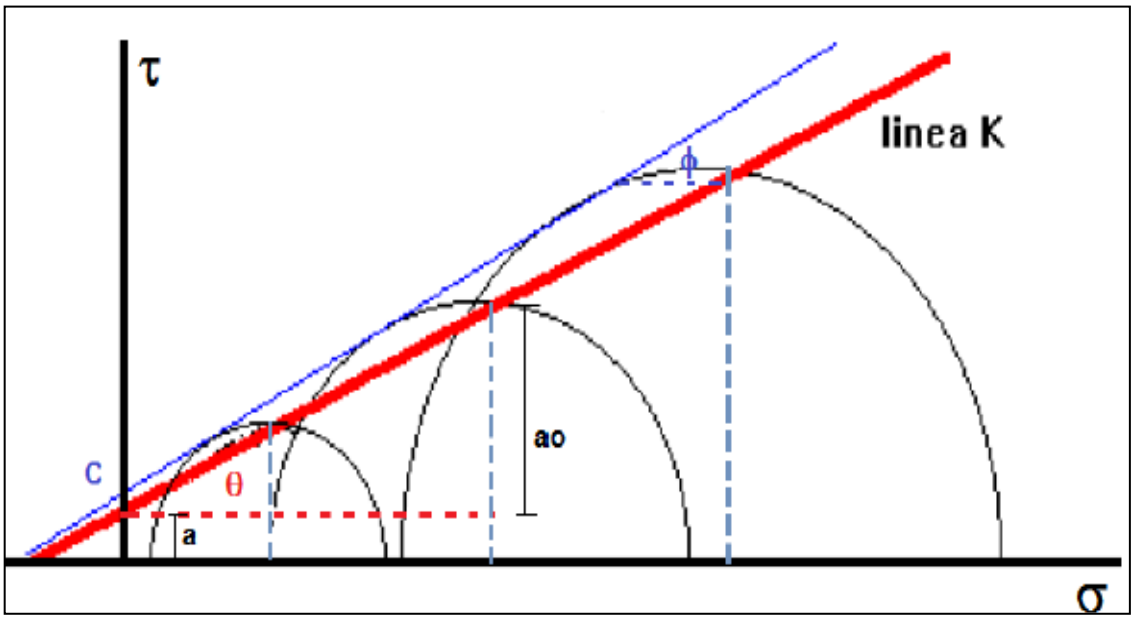


Figura 20: Relaciones trigonométricas en el círculo de Mohr.

$$sen\ \varphi = \frac{\sigma 1 - \sigma 3}{\sigma 1 + \sigma 3}$$

$$\sigma 1 = \sigma 3\ tan^2\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right) + 2C\tan(45° + \frac{\varphi}{2})$$

$$\sigma 3 = \sigma 1\ tan^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right) + 2C\tan(45° - \frac{\varphi}{2})$$

Donde:

σ1 = Esfuerzo normal principal mayor [Kpa].

σ3 = Esfuerzo normal principal menor [Kpa].

- **Resultados:**

En el *Anexo5C* se presentan los resultados entregados por el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Politécnica Salesiana, los cuales se tabulan a continuación:

RESULTADOS DEL ENSAYO TRIAXIAL					
No. CALICATA	**PROYECTO**	**UBICACIÓN**	**γ s [Kg/m3]**	**Φ [°]**	**C [Kg/cm2]**
1 N	NOVILLEROS	CAPTACIÓN	1556	27	0,32
2 N		PLANTA DE TRATAMIENTO	1585	30	0,34
3 N		PLANTA DE TRATAMIENTO	1567	29	0,38
1 AL	ANITA LUCÍA	CAPTACIÓN	1424	31	0,12
2 AL		PLANTA DE TRATAMIENTO	1496	32	0,16
3 AL		PLANTA DE TRATAMIENTO	1432	30	0,17

Tabla 41: Resultados del ensayo Triaxial: γs , Φ, C.

4.1.1.4.2.3 Capacidad portante del suelo

Se denomina capacidad portante, a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

Para conocer la capacidad de carga del suelo en los sitios donde serán implantados los elementos de los sistemas de los proyectos, se ha empleado la teoría de Karl Terzaghi, que establece una ecuación general para cimentaciones superficiales.

Se ha escogido este método debido a que éste proporciona resultados bastante buenos considerando la incertidumbre de las condiciones del suelo, además, se toma en cuenta que la forma de la cimentación adoptada no es compleja, y al ser estructuras pequeñas las que son requeridas en cada proyecto, las cargas no presentan mayor complejidad; debido a esto no es necesario utilizar la ecuación modificada presentada por Meyerhof que considera factores de forma, factores de profundidad, factores por inclinación de carga y factores de capacidad de carga.

Se propone un tipo de cimentación aislada, debido a que las condiciones del suelo son favorables, las cuales permiten que las áreas de los elementos de la cimentación sean reducidas para la distribución adecuada de las cargas hacia el suelo de cimentación, además al emplear una cimentación cuadrada, se facilitan los trabajos de excavación y armado de estos elementos.

Terzaghi propuso una fórmula sencilla para calcular la carga máxima que podría soportar una cimentación cuadrada de lado B, que se presenta a continuación:

$$\boldsymbol{q_u = 1.3 * c * N_c + q * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma}$$

Donde:

$\boldsymbol{q_u}$ = carga vertical máxima por unidad de área.

c = Cohesión del suelo.

q = **γ** * Df = Sobrecarga del suelo adyacente a la cimentación.

B = Ancho de la cimentación.

γ = Peso específico del suelo.

$\mathbf{N_c}$, $\mathbf{N_q}$, $\mathbf{N_\gamma}$ = Factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo de fricción del suelo (Ø).

Los factores de capacidad de carga, N_c, N_q, N_γ se definen mediante las siguientes expresiones:

$$N_c = \cot\phi \left[\frac{e^{2\left(3\pi/4 - \phi/2\right)}}{2\cos^2\left(\pi/4 - \phi/2\right)} - 1 \right] = \cot\phi\,(Nq - 1)$$

$$Nq = \frac{e^{2\left(3\pi/4 - \phi/2\right)}}{2\cos^2\left(45 - \phi/2\right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)\tan\phi$$

Donde:

$K_{p\gamma}$ = Coeficiente de empuje pasivo.

Las variaciones de los factores de capacidad de carga definidos por las ecuaciones descritas se muestran en el *Anexo 5D.*

El tipo de cimentación adoptada, para el análisis consiste en zapatas aisladas cuadradas de 1,5 m de lado, debido a las características favorables de capacidad de carga que presenta el suelo donde serán implantadas las estructuras.

La profundidad de cimentación adoptada es de 1,5m debido a que en esta profundidad se han obtenido valores de capacidad portante adecuados de acuerdo al tipo de cimentación requerida.

En base a los cálculos realizados para conocer la capacidad portante del suelo, los cuales se presentan en el *Anexo 5E*, se obtuvieron los siguientes resultados de capacidad de carga del suelo (*Tabla 42*):

CAPACIDADES DE CARGA DEL SUELO								
PARÁMETROS DEL SUELO			PROYECTO NOVILLEROS			PROYECTO ANITA LUCÍA		
			Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)	Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)
Df	Profundidad de Cimentación	[m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
B	Ancho de la cimentación	[m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
qu	Capacidad Última	[T/m2]	169,56	235,78	231,32	136,38	179,77	146,83
FS	Factor de seguridad	-	3	3	3	3	3	3
q_{adm}	Carga admisible por unidad de área	[T/m2]	56,52	78,59	77,11	45,46	59,92	48,94

Tabla 42: Capacidades de carga del suelo en los sitios donde se implantarán las estructuras.

4.1.1.4.2.4 Cálculo de asentamientos:

El cálculo de asentamientos en una cimentación superficial se estima tomando en cuenta la teoría de elasticidad, la cual manifiesta que la cimentación es perfectamente flexible si se cumplen las siguientes condiciones.

- La profundidad de cimentación tiende a ser cero.
- El espesor del estrato de suelo tiende a ser infinito.

Dadas estas condiciones, el asentamiento se expresa como:

$$\boldsymbol{Se = \frac{B * qo}{E_s} * (1 - \mu_s{}^2)\frac{\alpha}{2} \quad (Esquina\ de\ la\ cimentación)}$$

$$\boldsymbol{Se = \frac{B * qo}{E_s} * (1 - \mu_s{}^2)\alpha \quad (Centro\ de\ la\ cimentación)}$$

Donde:

Es = Módulo de elasticidad del suelo (Este valor se obtuvo de la pendiente de la gráfica: Esfuerzo vs Deformación de las muestras sometidas al ensayo triaxial.)

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{1}{\pi} * \left[ln\left(\frac{\sqrt{1. + m_1{}^2} + m_1}{\sqrt{1. + m_1{}^2} - m_1}\right)\right] + m * ln\left(\frac{\sqrt{1. + m_1{}^2} + m_1}{\sqrt{1. + m_1{}^2} - m_1}\right)}$$

$\mathbf{m_1}$ = L/B

B = ancho de la cimentación.

L = Longitud de la cimentación.

$\boldsymbol{\mu_S}$ = Relación de Poisson del suelo (Este valor fue tomado de los datos tabulados para diferentes tipos de suelo del libro: Principios de Ingeniería de Cimentaciones[11] Pág. 250).

Los valores de α para las relaciones (L/B) se muestran en el *Anexo 5D.*

Los valores empleados y los cálculos realizados para la obtención de los asentamientos se muestran en el *Anexo 5 F*, y los resultados se presentan a continuación (*Tabla 43*).

[11] Principios de Ingeniería de Cimentaciones: Braja M. Das – Cuarta Edición – California State University, Sacramento.

RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS			
PROYECTO	**SITIO DE IMPLANTACIÓN**	**ASENTAMIENTO EN LA ESQUINA DE LA CIMENTACIÓN [mm]**	**ASENTAMIENTO EN EL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN [mm]**
NOVILLEROS	CAPTACION	7,638	15,275
	P. TRATAMIENTO	5,837	11,674
	P. TRATAMIENTO	5,770	11,539
ANITA LUCÍA	CAPTACION	5,244	10,488
	P. TRATAMIENTO	5,511	11,021
	P. TRATAMIENTO	5,274	10,548

Tabla 43: Resultados del cálculo de asentamientos.

4.1.1.4.3 Conclusiones.

La zona donde serán construidos los dos proyectos presenta un terreno irregular debido a la presencia de quebradas que acarrean las aguas procedentes de las precipitaciones ocurridas en el cerro Corazón.

Los dos proyectos serán implantados sobre la formación: Depósito lagunar de ceniza (Q_L) que se presenta en el valle entre los cerros: Corazón y Rumiñahui.

El sitio donde se implantará el proyecto del barrio Anita Lucía se encuentra a travesado por dos fallas inferidas en dirección N20°E.

La parroquia Aloasí se encuentra ubicada en una zona crítica en cuanto al riesgo sísmico, por consiguiente se deben tomar medidas en cuanto al diseño de las estructuras.

La zona donde se implantarán los dos proyectos podría verse afectada por la potencialidad activa del Iliniza Sur, y en menor magnitud por los volcanes: Güagüa Pichincha, Cotopaxi y Antisana.

En base a los resultados obtenidos, se estima que los asentamientos estarán en un rango de 5 a 16mm.

De acuerdo al estudio realizado, se establece que el suelo de cimentación ofrece condiciones favorables para la implantación de las estructuras requeridas en el diseño de los sistemas, por esta razón los sitios seleccionados se consideran aptos para cimentar de acuerdo a las características de cimentación propuestas.

4.1.1.4.4 Recomendaciones.

Los elementos de cimentación para cada estructura deben ser diseñados de acuerdo a los parámetros que se detallan a continuación:

- **Tipo de cimentación:** Se recomienda emplear zapatas aisladas cuadradas, las cuales deben ser arriostradas mediante cadenas de amarre.
- **Cota de cimentación:** Todos los elementos de cimentación de las estructuras que se construirán para los dos sistemas deben ser desplantados a 1.50m de profundidad bajo el

nivel natural del terreno, a menos que en los planos estructurales se indique otra cota de cimentación que en ningún caso puede estar por encima del nivel mencionado.

- **Capacidad portante admisible:** Los datos se muestran a continuación, y los elementos de la cimentación de las estructuras deben diseñarse en base a estos resultados.

CAPACIDADES DE CARGA DEL SUELO								
PARÁMETROS DEL SUELO			PROYECTO NOVILLEROS			PROYECTO ANITA LUCÍA		
			Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)	Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)
q_{adm}	Carga admisible por unidad de área	[T/m2]	56,52	78,59	77,11	45,46	59,92	48,94

- **Empuje de tierras en muros:** Para el cálculo del empuje de tierras sobre muros se deben emplear los parámetros que se muestran a continuación**,** que se refieren al peso específico, ángulo de fricción y cohesión del suelo.

PROYECTO	UBICACIÓN	γ s [Kg/m3]	Φ [°]	C [Kg/cm2]
NOVILLEROS	CAPTACIÓN	1556	27	0,32
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1585	30	0,34
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1567	29	0,38
ANITA LUCÍA	CAPTACIÓN	1424	31	0,12
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1496	32	0,16
	PLANTA DE TRATAMIENTO	1432	30	0,17

- **Preservación del suelo de fundación:** Con el fin de no alterar las propiedades de los suelos que se presentarán en la cota de fundación, se recomienda fundir el replantillo y los cimientos una vez que hayan concluido los trabajos de excavación para los mismos.

- **Relleno de las excavaciones para cimientos:** Para realizar el relleno sobre los elementos de la cimentación se deberá utilizar los suelos provenientes de las excavaciones, pero se debe procurar que los mismos no contengan material orgánico, y se debe descartar aquellos que contengan exceso de pómez o basura.

4.1.1.5 Calidad del agua.

El agua para consumo humano no debe contener microrganismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud. Por tanto, el agua tratada para consumo debe cumplir los requisitos de calidad microbiológicos y fisicoquímicos exigidos en la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: NTE - INEN1-108:2006, Segunda Revisión, expedido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Para conocer la calidad del agua de las fuentes para los dos proyectos, se tomaron las respectivas muestras el 28 de septiembre, en una cantidad de 2 litros cada una, las mismas que fueron enviadas al laboratorio de análisis y tratamiento de aguas TRAHISA, cuyos informes se presentan en el *Anexo 6*. A continuación se muestra un resumen de los resultados en base a la normativa vigente (*Tabla 44*).

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA				
PROYECTO			ANITA LUCÍA	NOVILLEROS
PARÁMETRO	UNIDAD	MAX PERM	RESULTADO	RESULTADO
CLORUROS	mg/L	250	16.15	12.63
COLIFORMES FECALES	NMP/100ml	< 2	7	11
COLIFORMES TOTALES	NMP/100ml	< 2	21	23
COLOR	Pt-Co	< 15	10	5
DUREZA CÁLCICA	mg/L		18	17.2
DUREZA TOTAL	mg/L	300	88	80
HIERRO	mg/L	0.3	0.1	0.05
MANGANESO	mg/L	0.1	0	0
NITRATOS N-NO3	mg/L	10	22.66	9.86
NITRITOS N-NO2	mg/L	0	0.03	0
pH		6.5 a 8.5	6.47	6.45
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	1000	140	115
SULFATOS	mg/L	200	27.2	10
TURBIEDAD	NTU	5	0.05	0
NMP: Número más probable. NTU: Unidad nefelométrica de turbiedad **Fuente:** Informes del laboratorio TRAHISA				

Tabla 44: Resultados del análisis de las muestras de agua en base a límites permisibles de acuerdo a la NTE-INEN 1-108:2006.

4.1.1.4.1 Conclusiones.

Proyecto Novilleros:

- El agua satisface las normas físico-químicas de potabilidad de agua establecidos en cuanto a los parámetros analizados.
- Debido al elevado número de bacterias se recomienda realizar procesos de desinfección.

Proyecto Anita Lucía:

- El agua satisface las normas físico-químicas de potabilidad de agua establecidos en cuanto a los parámetros analizados.

- Existe contaminación de tipo microbiológico por lo que se recomienda aumento del nivel de cloro en el sistema de distribución.

4.1.2 BASES DE DISEÑO

De acuerdo a la información topográfica obtenida para cada proyecto respectivamente, las gradientes del terreno definen que los sistemas sean a gravedad.

4.1.2.1 Descripción del sistema de agua por gravedad.

El sistema de abastecimiento de agua por gravedad con tratamiento es un conjunto de estructuras dispuestas de tal manera que permitan llevar el agua a la población mediante conexiones domiciliarias. Este sistema consta de diferentes procesos físicos y químicos necesarios para reducir y eliminar bacterias, olor, sabor, turbidez, etc. y hacer posible que el agua sea apta para el consumo humano.

Se denomina sistema por gravedad ya que el agua cae por su propio peso, es decir, la energía utilizada para su desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua por su ubicación. Los puntos donde se encuentran las fuentes de donde será captada el agua para cada uno de los proyectos, tienen una cota mayor a la zona donde se ubican los barrios que serán abastecidos con los sistemas diseñados, debido a esto, el sistema propuesto de conducción por gravedad se acoge a las características de los dos proyectos.

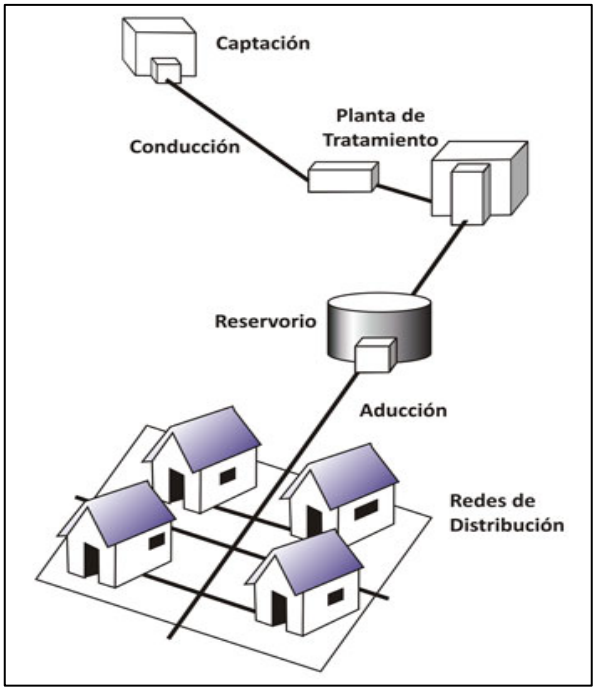


Figura 21: Esquema del sistema de abastecimiento por gravedad.
Fuente: Guía de Orientación en Saneamiento Básico - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Este sistema no requiere la implementación de un sistema de bombeo, lo que reduce considerablemente la inversión requerida, de este modo, permite una distribución de agua a un costo accesible para los miembros de las comunidades.

Los elementos que forman parte del sistema de conducción por gravedad se describen a continuación.

Captación: Es una estructura que permite derivar la cantidad necesaria de agua desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de conducción o tratamiento de agua potable. Se debe considerar un área alrededor de la zona de captación que idealmente debe ser protegida para evitar el acceso de personas no autorizadas o animales, esto con el fin de preservar la calidad del agua en las inmediaciones de la captación.

Línea de conducción: Es el tramo de tubería y de pequeñas estructuras que conducen el agua desde la captación hasta el tanque de almacenamiento.

Planta de Tratamiento: Es un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, con el fin de purificarla y hacerla apta para el consumo humano, reduciendo y eliminando bacterias, sustancias nocivas, turbidez, olor, sabor, etc. Las estructuras que forman parte de la planta de tratamiento, de acuerdo a las características físico-químicas y microbiológicas que el agua para los dos proyectos respectivamente presenta son:

- **Aireador.-** La aireación es un proceso importante, mediante el cual, el agua es puesta en contacto con el aire con el propósito de modificar las concentraciones de sustancias volátiles contenidas en ella. Las funciones más importantes de la aireación son:

  - Transferir oxígeno al agua para aumentar el oxígeno disuelto.
  - Disminuir la concentración de gases en el agua.
  - Remover compuestos orgánicos volátiles.
  - Remover sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

  Se utilizará un aireador tipo cascada, que permite al agua caer, en láminas delgadas, sobre uno o más escalones de concreto.

- **Hipoclorador.-** Un hipoclorador es una bomba dosificadora de químicos que alimenta una solución de hipoclorito de calcio al sistema. La solución es una concentración conocida y la dosificación es ajustada para lograr la dosis deseada. La adición del

hipoclorito de calcio se requiere por cuanto es necesario un proceso de desinfección del agua, de acuerdo a los informes de los análisis de calidad del agua.

- **Reservorio -Tanque de almacenamiento:** Es un depósito de concreto que sirve para almacenar y controlar el agua que se distribuye a la población, además de garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible. Para un adecuado funcionamiento de este elemento, es necesario prever la instalación de los siguientes accesorios:
  - Tubería de ventilación;
  - Tapa sanitaria;
  - Tanque de almacenamiento;
  - Tubo de rebose;
  - Tubería de salida;
  - Tubería de rebose y limpia;
  - Canastilla;
  - Caseta o cámara de válvulas;

Red de distribución: Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras trabajando a presión que se instalan para conducir el agua desde el reservorio hasta las tomas domiciliarias. Sus principales componentes son:

- Válvula de control
- Válvula de paso
- Válvula de purga

4.1.2.2 Planteamiento y análisis de alternativas

Para este estudio, se han planteado alternativas en cuanto al trazado de la línea de conducción, en la fase previa al estudio topográfico, estas líneas de conducción conectan las captaciones con los elementos de las plantas de tratamiento.

Se realizará un estudio de los costos que implicarán los siguientes rubros respectivamente para cada proyecto:

- Limpieza manual del terreno;
- Replanteo y nivelación;
- Adquisición e instalación de tubería;
- Excavación de Zanjas;
- Relleno compactado con suelo natural.

Otro aspecto en cuanto a las alternativas, se presentará tomando en cuenta el material de la tubería que será colocada en las líneas de conducción y redes de distribución de cada proyecto, en el que se realizará una evaluación en cuanto a costos, propiedades físicas y químicas, ventajas y desventajas que presentan los diferentes tipos de tubería

Además se tomará en cuenta la inclusión de elementos que permitirán reducir la presión a lo largo de la tubería que será colocada, de ser necesario. En la actualidad existen válvulas que cumplen la misma función que las cámaras rompe presión, y son más económicas, sin embargo se deben considerar los beneficios y defectos de estos elementos para los sistemas.

Al término de este estudio, se conocerá la alternativa de la línea de conducción que será desarrollada, el tipo de tubería en cuanto al material que será utilizada en los proyectos, y los elementos que serán necesarios para el correcto funcionamiento de los mismos.

Es preciso considerar la diferencia de cotas entre la captación y el sitio donde se implantará la planta de tratamiento, es necesario incluir estructuras llamadas obras de arte que son las cámaras rompe presión, mismas que serán colocadas cada 50 metros de desnivel. Estas estructuras sirven para regular la presión del agua para que esta no exceda la presión admisible en la tubería, y no genere problemas.

Otros elementos que deben incluirse a lo largo de las líneas de conducción son las válvulas de aire, las cuales sirven para evacuar el aire atrapado en la tubería, también se colocarán válvulas de purga en los puntos más bajos de las líneas de conducción, las válvulas anteriormente mencionadas también forman parte del conjunto de obras de arte, estas no influyen en la toma de decisiones sobre la alternativa que se va a elegir para su ejecución.

Respecto al tipo de tubería (material) que será utilizado para la línea de conducción, se han considerado los tres tipos de materiales que son más utilizados en nuestro medio: Tubería de acero, tubería de hierro galvanizado y tubería de policloruro de vinilo PVC.

4.1.2.2.1 Análisis de alternativas.

- *Alternativa de trazado de la línea de conducción*.

En esta fase se busca seleccionar la alternativa óptima de acuerdo a la topografía del terreno, para lo cual, se realizó una investigación sobre el aspecto económico que enmarca la línea de conducción. Este proceso comprende la evaluación de volúmenes de obra, cantidades de material, personal, mano de obra, etc. Los precios unitarios han sido

obtenidos del boletín técnico emitido por la Cámara de la Construcción de Quito No. 221 / Marzo – Abril de 2012.

Para el proyecto del barrio Novilleros se presentan dos alternativas, las cuales han sido desarrolladas con el criterio de mantener una pendiente uniforme de acuerdo a la topografía del terreno, la cual es muy compleja. La diferencia entre las dos opciones presentadas radica en el cambio de la dirección de la tubería con el fin de evitar un volumen de corte mayor, lo cual implica una mayor cantidad de tubería, razón por la cual se realizará un análisis de los costos de cada una de las alternativas propuestas.

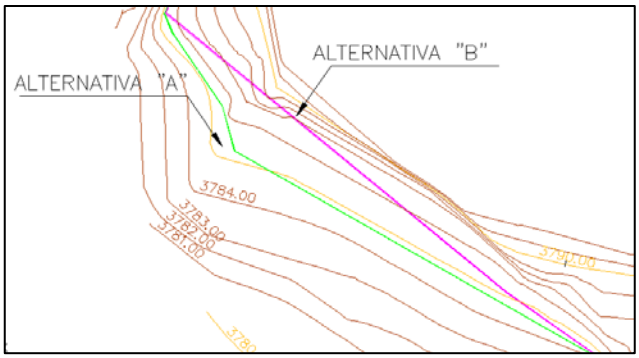


Figura 22: Diferencias entre las alternativas del trazado de la línea de conducción del proyecto Novilleros.

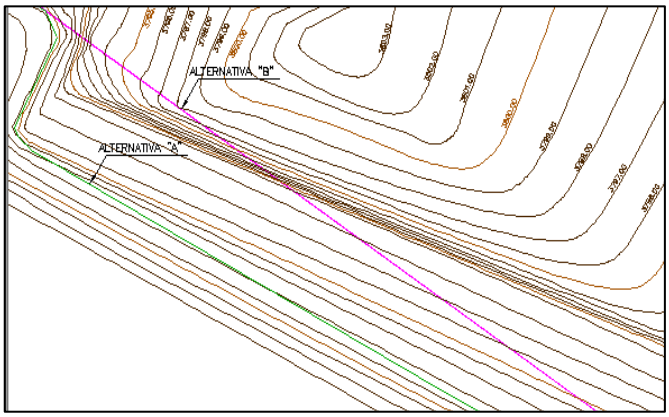


Figura 23: Diferencias entre las alternativas del trazado de la línea de conducción del proyecto Novilleros.

COMPARACIÓN COSTOS DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS		
	OPCIÓN "A" [USD]	**OPCIÓN "B" [USD]**
Limpieza manual del terreno	820.8	874.8
Replanteo y nivelación	1,352.8	1441.8
Adquisición e instalación de tubería D = 3"	4,018.56	4324.32
Excavación de Zanjas	1,878.49	2693.59
Relleno con suelo natural compactado manualmente	5,509.31	7899.85
TOTAL	13,579.96	17234.36

En base al análisis de volúmenes de obra requeridos para cada una de las opciones propuestas, se establece que la alternativa A, es la más idónea, principalmente porque los volúmenes de excavación de ésta son reducidos respecto a la alternativa B.

- *Alternativas del tipo de tubería.*

Dentro de este planteamiento se realiza un análisis sobre la selección del tipo de tubería a ser utilizada, ya que esta dependerá de las solicitaciones a someterse, principalmente a las presiones hidrostáticas que deberá resistir y a la agresividad del agua que transportará, teniendo en cuenta el costo de adquisición, colocación y facilidad de transporte.

Entre los tipos de tubería más difundidos en nuestro medio para la construcción de sistemas de agua potable se pueden considerar las tuberías de acero, de hierro galvanizado y de PVC. Las cuales brindan ciertas características particulares que están en función del material. De estos 3 tipos, se seleccionará el más adecuado para la ejecución del proyecto.

Se debe considerar que la tubería seleccionada debe soportar la presión más alta que pueda presentarse a lo largo de la línea de conducción, ante esto se debe considerar no solo el escenario de operación del sistema, ya que el escenario en el que se presentarán mayores presiones es cuando la válvula de salida se encuentra cerrada, aquí se desarrollan presiones hidrostáticas mayores a las consideradas para el diseño.

Para seleccionar el tipo de tubería se debe considerar lo siguiente:

- Factores hidráulicos de diseño: Gastos, presiones y velocidades.
- Costo de la tubería.
- Diámetros disponibles.

a) Tuberías de Acero

Los tubos de acero se deben proteger interior y exteriormente. En el caso de aguas agresivas, interiormente se debe aplicar una capa de alquitrán. En el exterior, para proteger la corrosión se realiza un revestimiento de alquitrán y con un acabado de lechada de cal.

El principal problema que presenta este tipo de tubería es que se forman incrustaciones en su interior, reduciendo su sección, Para evitar este fenómeno, y corrosiones suelen ir recubiertos interior y exteriormente de sustancias protectoras, como betunes asfálticos, pinturas o cementos.

Ventajas

- Tienen una vida útil prolongada cuando se instala, protege y mantiene correctamente.
- Se recomienda su uso cuando se requiera de diámetros grandes y presiones elevadas.

- Es un material resistente y liviano para cubrir dichas condiciones.

Desventaja

- Daños debido a la corrosión

b) Tuberías de Hierro Galvanizado

En base a sus características, esta tubería es recomendable para instalarse superficialmente, ya que presenta una resistencia a los impactos mucho mayor que cualquier otra, pero no resulta conveniente su instalación enterrada en zanja debido a la acción agresiva de suelos ácidos.

La materia básica que constituye el fierro galvanizado es principalmente hierro, del cual se hace una fundición maleable para conseguir tubos y piezas especiales, las cuales se someten posteriormente al proceso de galvanizado.

El galvanizado es un recubrimiento de zinc, que se obtiene por inmersión en caliente, hecho con la finalidad de proporcionar una protección a la oxidación y en cierto porcentaje a la corrosión.

Con el paso del agua a presión durante largo tiempo, el recubrimiento de zinc se va perdiendo y la oxidación y la corrosión del material se empieza a producir desprendimiento, dependiendo de la calidad del agua, pudiendo llegar a disminuir considerablemente la sección transversal de la tubería, debido a los depósitos de carbonatos u óxidos formados en sus paredes.

Las tuberías y conexiones de fierro galvanizado están fabricadas para trabajar a presiones máximas de 10.5 kg/cm2 y 21.2 kg/cm2.

c) Tubería de PVC

La denominación de tuberías PVC proviene del policloruro de vinilo, que es un polímero termoplástico, este término implica que a temperatura ambiente los materiales presentan características más rígidas que cuando la temperatura es aumentada. En esos casos, el material se vuelve mucho más blando y maleable, es decir, son más fáciles de manejar. A pesar de esto, no importa cuánto se fundan o moldeen, los materiales termoplásticos no alteran sus propiedades tan fácilmente.

Características de Conservación y durabilidad

- Resistente al ataque de corrosión interna y externa; no permite incrustaciones.

- Resistente a la acción de algas, microorganismos y bacterias.
- Larga vida de servicio.
- No son atacadas por los roedores.

Características Físicas y Mecánicas

- Muy liviano.
- Superficies internas lisas.
- No es tóxico.
- No produce olores ni sabores en el agua.
- Dimensiones exactas y estables a través del tiempo.
- Calidad uniforme.
- Fácil de pegar.

Características Químicas

- Químicamente inerte.
- Resistente al ataque de la gran mayoría de sustancias químicas.

Una vez conocidos los criterios anteriormente expuestos en cuanto a las propiedades de los materiales de tubería considerados, se procede a realizar el análisis del tipo de tubería que será utilizado en los proyectos:

a) Factores Hidráulicos de diseño (Gastos, presiones y velocidades)

Es importante considerar la influencia del tipo de material en cuanto a las pérdidas longitudinales de carga, las cuales están en función del coeficiente de rugosidad de Mannig, para lo cual se presenta la *Tabla 45* donde se señalan dichos coeficientes para los tipos de tubería propuestos.

MATERIAL	COEFICIENTE (n)
Hierro Galvanizado	0,015-0,017
Acero	0,010-0,011
Policloruro de vinilo PVC	0,009-0.010

Tabla 45: Coeficientes de rugosidad de Mannig.

De acuerdo a los coeficientes mostrados se obtiene que existe menor pérdida de carga al emplear la tubería de PVC.

Se debe considerar además que la velocidad es inversamente proporcional a la rugosidad, razón por la cual se establece que al emplear tubería de PVC la velocidad de flujo en su interior será mayor que al usar tubería de acero o hierro galvanizado. Además se debe tener en cuenta que se tendría menor presión en una tubería con una mayor velocidad y viceversa.

Las presiones y las velocidades en las tuberías no deben exceder las que serán calculadas en el diseño.

b) Costo

Es importante considerar este factor, pues la economía del proyecto depende en gran medida del mismo. Los costos de los tipos de tubería propuestos han sido tomados del boletín técnico emitido por la Cámara de la Construcción de Quito No. 221 / Marzo – Abril de 2012, los cuales se muestran a continuación (*Tabla 46*).

TUBERÍA	COSTO
Tubo de acero	$47.05
Tubo de hierro galvanizado	$35.10
Tubo de PVC	$7.15

Tabla 46: Costos de tubería.

Con la información presentada se determina que la tubería de PVC es la más económica de los tipos de tubería propuestos, lo cual es un aspecto importante a ser considerado para la selección del material que se empleará en los proyectos.

c) Diámetros disponibles.

En nuestro medio existe una gran variedad de diámetros disponibles para los tres tipos de tubería propuestos, es preciso indicar que los diámetros requeridos para los sistemas serán obtenidos en la etapa de diseño de tuberías para cada sistema.

De acuerdo a los criterios anteriormente expuestos, se establece que la tubería que presta mejores condiciones para los sistemas, técnica y económicamente es la tubería de PVC, por esta razón este tipo de tubería será utilizada en los dos proyectos.

4.1.2.3 Período de diseño

Se entiende por periodo de diseño el tiempo en el cual se estima que las obras por construir serán eficientes. El período de diseño es menor que la vida útil o sea el tiempo que

razonablemente se espera que la obra sirva a los propósitos sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que se requieran ser eliminadas por insuficientes.

El período de diseño de los elementos de los sistemas, se fundamenta en la vida útil de los materiales, la disponibilidad de recursos, y en la factibilidad o dificultad de realizar futuras ampliaciones, además se deben contemplar factores como el mantenimiento, y la demanda del servicio; dadas estas circunstancias se recomienda que los sistemas de abastecimiento de agua potable deben proyectarse para un período mínimo de 25 años, es así que se adoptará este período recomendado.

4.1.2.4 Áreas de aportación

En base a los datos obtenidos en los levantamientos topográficos realizados para cada proyecto respectivamente, se determinan las áreas de aporte de cada uno de los tramos de tubería, tratando de generar una red lo menos compleja posible, para poder disponer la tubería de manera adecuada.

4.1.2.5 Caudales de diseño

4.1.2.5.1 Caudal para el proyecto Novilleros

Este sistema captará las aguas de la quebrada Novilleros en un caudal de 1.1 l/s para uso doméstico, el cual se encuentra en proceso de concesión por parte de los moradores del barrio ante la Secretaría Nacional del Agua, actualmente los moradores del barrio Novilleros acarrean en agua desde esta fuente natural.

Se asumirá un caudal de diseño igual a 2.5 veces el Caudal Máximo Diario calculado, para mantener un margen previendo la posibilidad de obstrucción en la rejilla, y considerando una posible ampliación del sistema en el futuro.

- *Dotación*

La dotación es el consumo diario de agua, que requiere una persona para satisfacer sus necesidades diarias. Para determinar este valor se debe tomar en cuenta y analizar características particulares de las comunidades a ser atendidas con el sistema de conducción de agua potable como:

- Clima del sector.
- Disponibilidad de agua de las fuentes.
- Cultura de uso del agua de los habitantes.

Al ser comunidades rurales se descartan consumos de agua para la industria, incendios, riego de jardines, piletas, etc.

Se tomará la recomendación la tabla V.3 de las "Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposiciones de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental".

POBLACION (Habitantes)	CLIMA	DOTACION MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
De 5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 220
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Tabla 47: Valores de dotación recomendados por el ex IEOS.

Para el diseño se adoptará un valor de dotación igual a 160 l/s, el cual se ajusta a las condiciones presentadas en el sector del proyecto.

- *Caudal Medio Diario (Q_{MD})*

Es la cantidad de agua que requiere una población en un día. Según otra definición, es el consumo durante un día (24hrs.), la cual se obtiene como promedio de los consumos diarios en el período de un año.

$$Q_{MD} = \frac{P * D}{86400}$$

Donde:

P = Población futura al período de diseño.

D = Dotación (l/hab/día) **.**

$$Q_{MD} = \frac{533 * 160}{86400}$$

$$\mathbf{Q_{MD} = 0.987 = 1[l/s]}$$

- *Caudal Máximo Diario ($Q_{MAX\ DIA}$)*

El caudal máximo diario se utiliza para diseñar la línea de conducción del proyecto. Este caudal se define como el máximo consumo de agua durante las 24 horas observadas en el período de un año.

- *Factor de día máximo (K1)*

Éste es el factor que indica en un valor porcentual el promedio del gasto máximo de agua en un período de un año. A continuación se presenta la T*abla 48* donde se indican los diferentes valores de dicho factor y la aplicación según sea el caso.

ZONA	FACTOR K1
Área rural	1.2 - 1.6
Área urbana	1.8 – 2.5
Área metropolitana	2.5 - 5

Tabla 48: Factor de día máximo.

$$Q_{MAX\ DIA} = K1 * Q_{MD}$$

Donde:

K1 = 1.5

Q_{MD} = Caudal Medio Diario

$$Q_{MAX\ DIA} = 1.60 * 1$$

$$Q_{MAX\ DIA} = 1.60\ [l/s]$$

- *Caudal Máximo Horario ($Q_{MAX\ HOR}$)*

Este es el consumo máximo instantáneo esperado en una o varias horas.

- *Factor de hora máximo (K2)*

Este factor es un valor porcentual que indica el promedio de consumo máximo de agua en el período de un día. A continuación se presenta la *Tabla 49*, donde se indican los diferentes valores de dicho factor y la aplicación según sea el caso.

ZONA	FACTOR K2
Área rural	1.8 - 2
Área urbana	2 – 3
Área metropolitana	3 - 4

Tabla 49: Factor de hora máximo.

$$Q_{MAX\ HOR} = K_2 * Q_{MD}$$

Donde:

K2= 2

Q_{MD} = Caudal Medio Diario

$$Q_{MAX\ HOR} = 2 * 1$$

$$Q_{MAX\ HOR} = 2.00\ [l/s]$$

El caudal de diseño será:

$$Q_{DISEÑO} = 1.60 * 2.5$$

$$Q_{DISEÑO} = 4.00\ [l/s]$$

4.1.2.5.2 Caudal para el proyecto Anita Lucía

Este sistema captará el agua procedente de los afloramientos de la quebrada San Manuel, en un caudal de 0,6 l/s para uso doméstico, el cual se encuentra en proceso de concesión por parte de los moradores del barrio ante la Secretaría Nacional del Agua.

Se asumirá un caudal de diseño igual al Caudal Máximo Diario calculado.

- *Caudal Medio Diario (Q_{MD})*

$$Q_{MD} = \frac{866 * 160}{86400}$$

$$Q_{MD} = 1.60 = 1[l/s]$$

- *Caudal Máximo Diario ($Q_{MAX\ DIA}$)*

$$Q_{MAX\ DIA} = 1.60 * 1.6$$

$$Q_{MAX\ DIA} = 2.56 = 2.6\ [l/s]$$

- *Caudal Máximo Horario ($Q_{MAX\ HOR}$)*

$$Q_{MAX\ HOR} = 2 * 1.60$$

$$Q_{MAX\ HOR} = 3.2\ [l/s]$$

El caudal de diseño será:

$$Q_{DISEÑO} = 2.60\ [l/s]$$

4.1.3 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

4.1.3.1 Elementos del sistema del Proyecto Novilleros

4.1.3.1.1 Captación

La obra de captación sirve para recolectar el agua desde la fuente natural. La función de esta obra es proteger y garantizar bajo cualquier condición de flujo, y durante todo el año, la captación del caudal previsto.

Las obras hidráulicas de captación deben diseñarse para garantizar:

- La derivación desde la fuente de las cantidades de agua previstas y su entrega ininterrumpida a los usuarios.
- La protección del sistema de abastecimiento contra el ingreso a la conducción de sedimentos gruesos, cuerpos flotadores, basura, plantas acuáticas, etc.
- El no ingreso de peces desde los reservorios y ríos.
- Evitar que entre el agua a la conducción durante los periodos de mantenimiento y en su caso, de averías y daños en la misma.

Para el diseño de la captación deben tomarse en cuenta las condiciones naturales existentes, y los impactos posteriores que podrían generarse como consecuencia de la intervención.

Existen varios tipos de obras de toma superficiales, dentro de las cuales se encuentran las obras de toma de derivación directa, las cuales son tomadas en cuenta para este proyecto, debido a que estas son recomendadas para obras hidráulicas en cuencas de montaña, como es este caso.

En este proyecto se propone construir una toma de fondo, también llamada Caucasiana, la misma que consiste en una estructura que puede diseñarse de varias formas, siendo la más común la rectangular, y en los casos en los que la conformación del río lo requiera, se debe proyectar un muro de encausamiento transversal que oriente la corriente hacia la rejilla.
El principio de este tipo de obra de toma radica en lograr la captación en la zona inferior de escurrimiento. Las condiciones naturales de flujo serán modificadas por medio de una cámara transversal de captación.

Esta obra puede ser emplazada al mismo nivel de la solera a manera de un travesaño de fondo. Sobre la cámara de captación se emplazará una rejilla, la misma que habilitará el ingreso de los caudales de captación y limitará el ingreso de sedimento. El material que logre ingresar a la cámara será posteriormente evacuado a través de una estructura de purga.

Fotografía 10: Sitio de implantación de la obra de captación.

Este es un tipo de toma comúnmente empleada en nuestro medio, la toma en si se construye en el lecho del río. La rejilla se ubica en forma transversal al cauce y los

barrotes en dirección al flujo, esta puede tener una pequeña inclinación y por debajo de ella está la galería. Las partículas menores que ingresan, son evacuadas después por medio de desarenadores y canales de lavado.

Dimensionamiento de la obra de toma.

Para el diseño de una toma caucasiana es necesario considerar los siguientes criterios:
a) Esta obra principalmente se adecúa a ríos de montaña, donde las pendientes longitudinales son pronunciadas que pueden llegar al 10% o a veces a más.
b) Funcionan para cauces que traen avenidas de corta duración y que llevan gran cantidad de piedras.
c) Cauces que tienen grandes variaciones de caudales, que provienen de nevados.
d) En cauces que tienen pequeños contenidos de sedimentos finos y agua relativamente limpia en época de estiaje.
e) La rejilla es la parte más baja del coronamiento de la presa que cierra el río, cualquiera que sea el caudal, el agua debe pasar forzosamente sobre ella. Debido a esto, la rejilla puede ubicarse a cualquier altura sobre el fondo de manera que la altura del azud puede llegar a hacerse cero, aunque normalmente oscila entre 20 o 50 cm. Esto permite que las piedras pasen fácilmente por encima del azud con lo cual se suprime la costosa compuerta de purga o esclusa de limpieza. Sin embargo la desventaja de este sistema es la facilidad con que se tapa la rejilla especialmente si el río trae material flotante como hojas y hierbas.
f) La crecida de diseño se recomienda a un periodo de retorno de 50 años, dependiendo de la importancia aguas abajo.

- *Datos de diseño*

DATOS DE DISEÑO	
Población de diseño:	533 hab
Dotación:	160/hab/día
Ancho de la vertiente:	0.54 m
Pendiente:	10.39 %
Nivel del fondo del cauce:	3789 m.s.n.m
Nivel Máximo de Aguas:	3789.90 m.s.n.m
Nivel Mínimo de Aguas:	3789.33 m.s.n.m
Q mínimo:	1.02 l/s
Q diseño:	4.00 l/s.
Ancho del Cauce:	3.53 m
Fuente: Levantamiento Topográfico. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.	

Tabla 50: Datos de diseño de la captación.

- *Diseño de la rejilla de fondo:*

Para realizar el diseño de la rejilla previamente deben ser considerar las recomendaciones que se muestran a continuación (*Tabla 51*):

DIMENSIONES DE BARROTES PARA REJILLAS			
TIPOS DE REJILLAS	**s [mm]**	**d [mm]**	**l [mm]**
Rejillas finas	8 - 15	5 – 10	40 – 70
Rejillas gruesas	50 - 70	50 – 70	50 – 70
Fuente: Apuntes de Obras Hidráulicas II			

Tabla 51: Dimensiones de barrotes para rejillas.

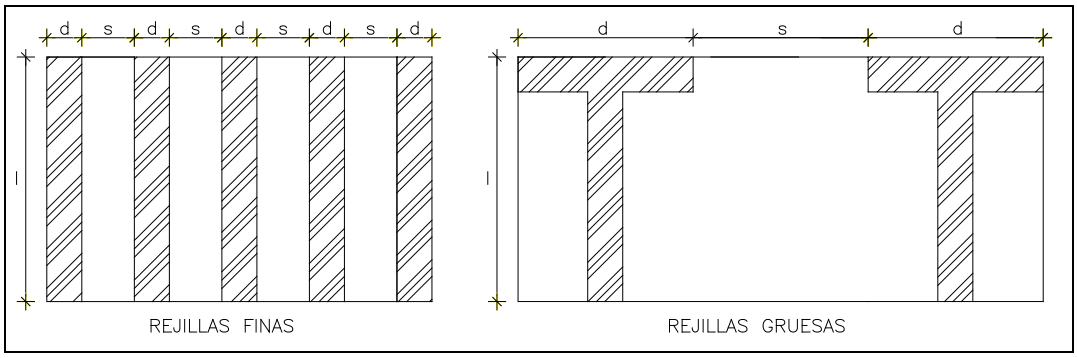


Figura 24: Dimensiones de rejillas tipo.

De acuerdo a las recomendaciones presentadas, se establecen para el diseño las siguientes consideraciones:

- Será colocada una rejilla constituida por varillas de sección circular, de diámetro igual a 10mm, las cuales estarán dispuestas con una separación entre sus ejes de 15mm.
- El ángulo de inclinación θ con respecto a la horizontal será de 30°, para que se realice el mantenimiento respectivo (limpieza manual).

  - *Dimensionamiento de la rejilla de captación*

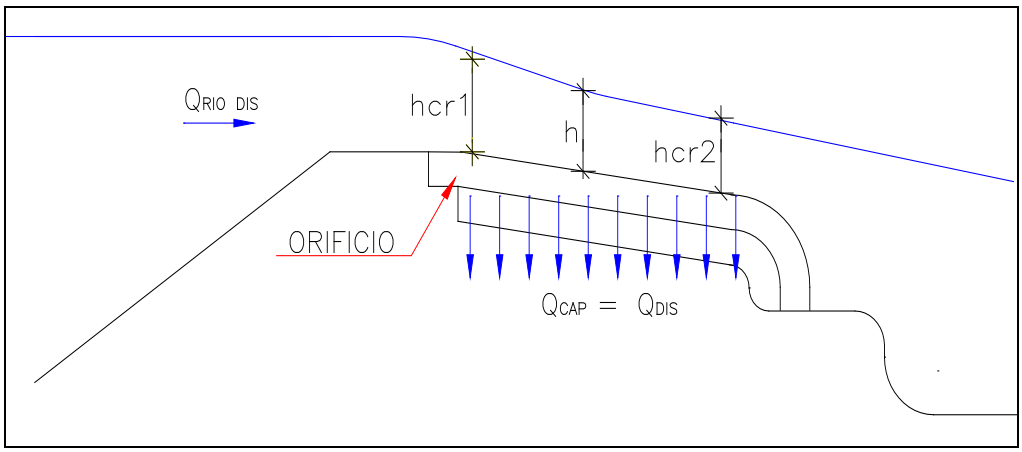


Figura 25: Esquema de la rejilla.

$$Q_{CAP\ DIS} = p * \mu_{REJ} * b_{REJ} * L_{REJ} * \sqrt{2gh}$$

$$h = 0.81\ \frac{hcr1 - hcr2}{2} \qquad hcr1 = \sqrt[3]{\frac{q_{RIO\ DIS}{}^2}{g}} \qquad hcr2 = \sqrt[3]{\frac{(q_{RIO\ DIS} - q_{CAP\ DIS})^2}{g}}$$

Donde:

$Q_{CAP\ DIS}$ = Caudal de captación de diseño.

p = Coeficiente de superficie efectiva de rejilla. $p = \frac{s}{s+d}$

μ_{REJ} = Coeficiente de descarga.

l/s >4 => $\mu_{REJ(0)}$ = 0,60 – 0,65

l/s <4 => $\mu_{REJ(0)}$ = 0,50

$\mu_{REJ} = \mu_{REJ(0)} - 0.15\ i$

b_{REJ} = Ancho de la rejilla.

L_{REJ} = Longitud de la rejilla

RESUMEN DATOS DE DISEÑO REJILLA			
s =	15 mm	**l/s =**	4.66667
l =	70 mm	**i =**	0.57143%
d =	10 mm	**hcr_1 =**	1.59015 m
q_{RIODIS} =	22.17 l/s	**hcr_2 =**	1.44325 m
q_{CAPDIS} =	4 l/s	**h =**	1.516 m

Tabla 52: Resumen datos de diseño de la rejilla.

Se realiza un proceso iterativo hasta obtener el resultado que satisfaga la igualdad:

$Q_{CAP\ DIS}$	b_{REJ}	p	$\mu_{REJ(0)}$	μ_{REJ}	l_{REJ}	h	$Q_{CAP\ DIS}$
0.004	0.15	0.6	0.65	0.605	0.1	0.015167	0.002970279
0.004	0.15	0.6	0.65	0.605	0.11	0.015167	0.003267307
0.004	0.15	0.6	0.65	0.605	0.12	0.015167	0.003564334
0.004	0.15	0.6	0.65	0.605	0.13	0.015167	0.003861362
0.004	**0.15**	**0.6**	**0.65**	**0.605**	**0.15**	**0.015167**	**0.004455418**

Tabla 53: Resolución de la igualdad (Iteraciones).

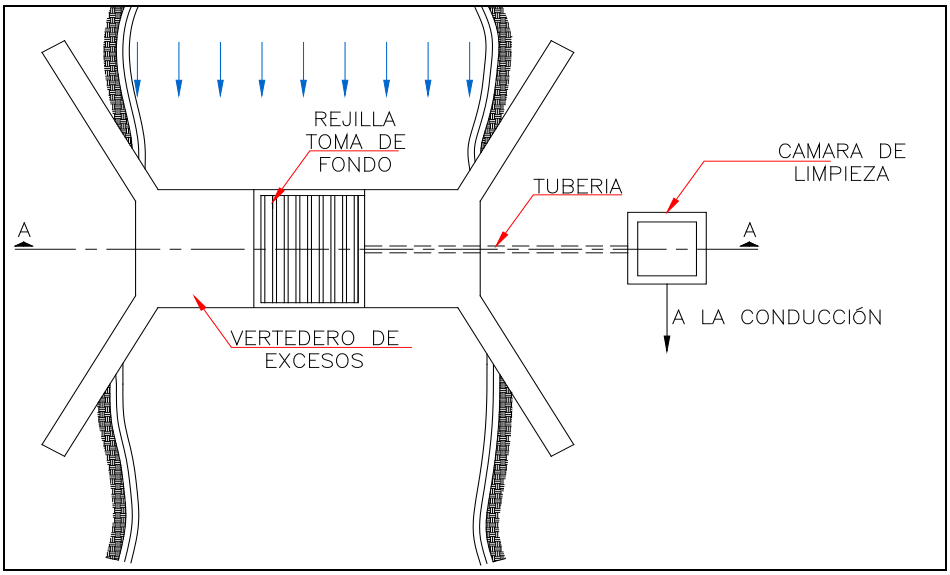


Figura 26: Esquema en planta de la rejilla.

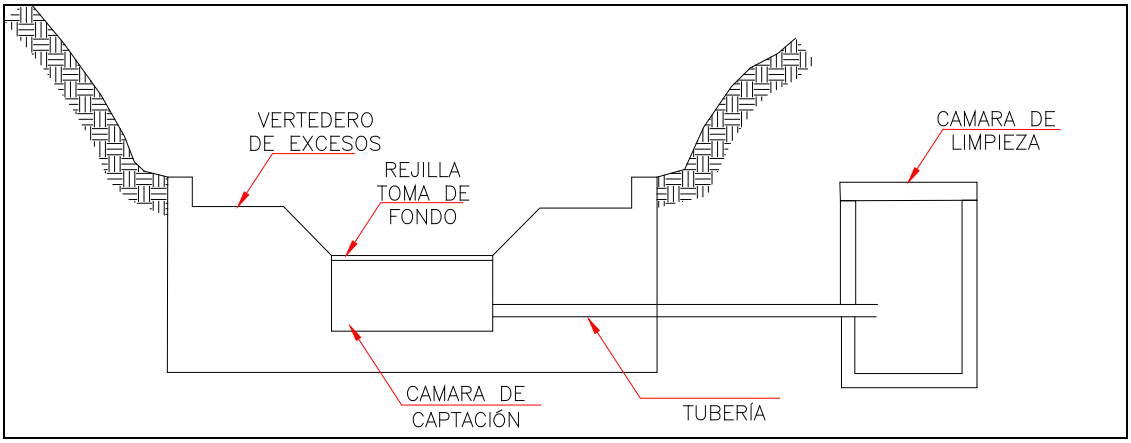


Figura 27: Corte A- A (Captación).

Además se debe colocar un enrocado tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura de captación para evitar la erosión.

- *Diseño del canal colector:*

Se contempla la inclusión de un canal abierto en el margen de la fuente superficial hasta el desarenador. El canal debe ser construido cuidando que la velocidad no ocasione erosión ni sedimentación de material, esta velocidad deberá ser determinada para diseñar el canal y evitar la sedimentación de sólidos suspendidos.

- *Datos de diseño*

Q = 0.004 m^3/s (Caudal de diseño)

S = 3% **(**Pendiente del canal adoptada)

n = 0,014 (Coeficiente de rugosidad de Mannig para concreto encofrado en madera lisa).

- Se determina el módulo de caudal necesario:

$$K_{NEC} = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

$$K_{NEC} = \frac{0.004}{0.03} = 0,13\ [m^3/s]$$

- Se determina el módulo de caudal para diferentes profundidades de flujo, hasta que el valor obtenido sea igual al módulo de caudal necesario K_{NEC}.

DISEÑO DEL CANAL COLECTOR									
PARÁMETROS DEL CANAL		b=0.1m				b=0.2m			
PROF. DE FLUJO	h	0.100	0.110	0.12	0.16	0.05	0.06	0.070	0.075
SECC. DE FLUJO	W=b*h	0.010	0.011	0.012	0.016	0.010	0.012	0.014	0.015
PERÍM. MOJADO	X=b+2h	0.300	0.320	0.340	0.420	0.300	0.320	0.34	0.35
RADIO HIDRÁULICO	R=W/X	0.033	0.034	0.035	0.038	0.033	0.038	0.041	0.043
COEF. DE CHEZY	C=(1/n)*R^(1/6)	40.52	40.73	40.91	41.41	40.52	41.33	41.94	42.27
MÓDULO DE CAUDAL	K=W*C*R^(1/2)	0.074	0.083	0.092	0.130	0.074	0.096	0.120	0.131

Tabla 54: Diseño del canal colector.

De acuerdo al procedimiento realizado, se establece que se puede adoptar un canal de b=10cm y h=16cm ó un canal de b=20cm y h=7,5 cm, pero es necesario considerar que el canal debe ser construido de tal manera que permita realizar mantenimiento periódico, para esto es adecuado adoptar b= 20cm; además se debe contemplar un borde libre de 7cm sobre la profundidad de flujo, razón por la cual se adopta h=15cm.

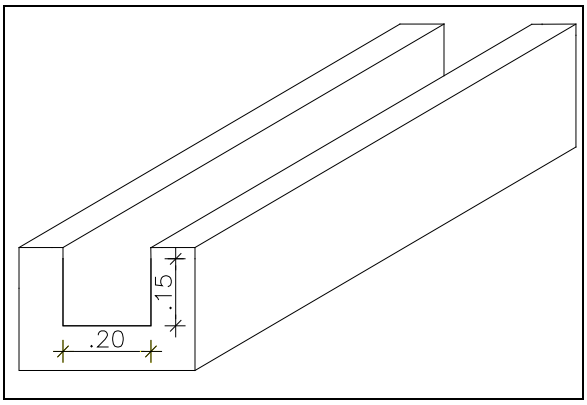


Figura 28: Canal colector.

- *Diseño de los muros de ala*

Previo al diseño de los muros de ala, se requiere la construcción de la curva de descarga de la fuente, pues en base al nivel obtenido en esta para la máxima crecida probable, se establecerá la altura de dichos muros.

Curva de descarga de la fuente del proyecto Novilleros.

La curva de descarga permite deducir la relación continua H-Q para el rango de caudales o alturas aforadas. La extrapolación de la curva de descarga significa establecer la relación en un rango de caudales que nunca han sido aforados (Q de crecientes) y que tienen una probabilidad física de ocurrencia.

Para la construcción de la curva de descarga se empleará el método de Stevens, el cual está desarrolladlo sobre la aplicación de la ecuación de Chezy para flujo en régimen permanente, la cual expresa:

$$\boldsymbol{V = C * \sqrt{R * S}}$$

$$\boldsymbol{Q = A * C * \sqrt{R * S}}$$

Donde:

A = Sección transversal del cauce [m^2]

C = Coeficiente de Chezy.

R = Radio hidráulico de la sección A [m^2].

S = Pendiente hidráulica [m/m].

Para la obtención de los datos de la sección transversal del cauce, se presenta el gráfico correspondiente al levantamiento topográfico de dicha sección:

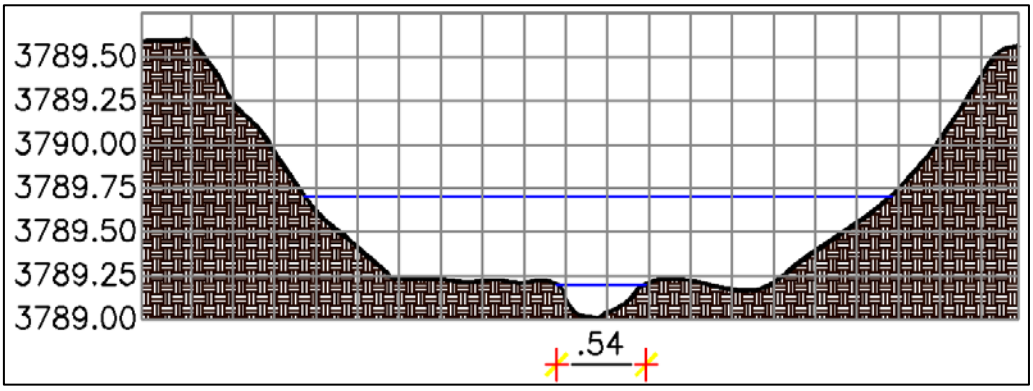


Figura 29: Sección transversal del cauce – captación.

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE DESCARGA-PROYECTO NOVILLEROS										
PEDIENTE [%]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
PROF. DE FLUJO [m]	0.1	0.2	0.22	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
SECCION DE FLUJO [m^2]	0.023	0.067	0.075	0.280	0.540	0.830	1.150	1.490	1.910	2.230
PERÍMETRO MOJADO	0.43	0.71	0.78	2.73	3.07	3.42	3.76	4.05	4.35	4.68
RADIO HIDRÁULICO	0.053	0.094	0.096	0.103	0.176	0.243	0.306	0.368	0.439	0.476
COEF. DE CHEZY	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
CAUDAL	0.14	0.53	0.60	2.31	5.84	10.54	16.40	23.31	32.64	39.69

Tabla 55: Construcción de la curva de descarga-Proyecto Novilleros.

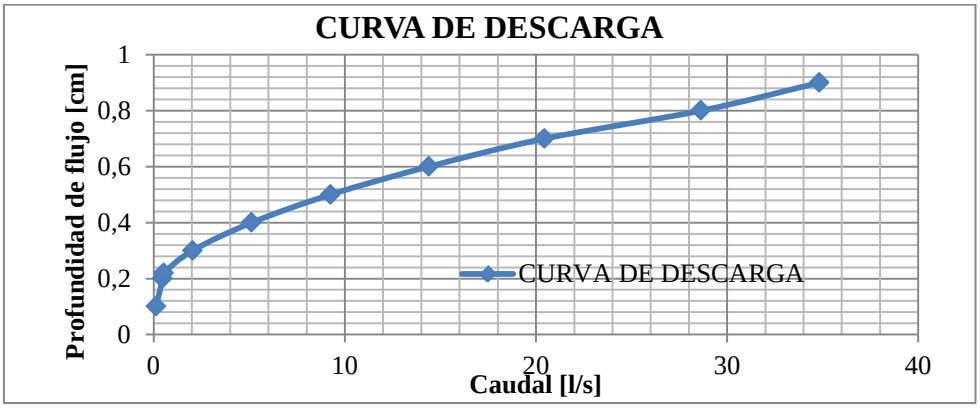


Figura 30: Curva de descarga-Proyecto Novilleros.

De los datos presentados en la curva de descarga, se estima que la profundidad correspondiente a la máxima crecida probable es igual a 0,9m.además se debe considerar que los muros deben proyectarse para contener el empuje ocasionado por el suelo perteneciente a las laderas del cauce. En base a estas consideraciones se establece la altura del muro en un valor de 1.50m.

Las dimensiones adoptadas del muro, así como también el esquema de presiones se indican a continuación (*Figura 31*). En base a ellas se determina:

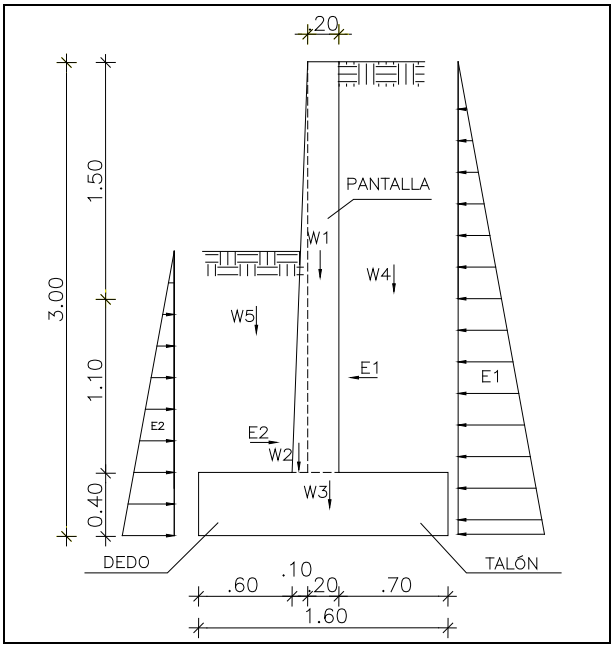


Figura 31: Dimensiones iniciales y empujes sobre el muro.

W1 = 2,6 x 0,2 x 1 x 2,4 = 1,25 [T]

W2 = (2,6 x 0,1 x 1 x 2,4)/2 = 0,31 [T]

W3 = 0,4 x 1,6 x 1 x 2,4 = 1,54 [T]

W4 = 2,6 x 0,70 x 1 x 1,56 = 2,84 [T]

W5= 1,1 x 0,6 x 1 x 1,56 = 1,03 [T]

$$E1 = \frac{0{,}375 \text{ x } 1{,}56 \text{ x } 3^2}{2} = 2{,}63\ [T]$$

$$E2 = \frac{0{,}375 \text{ x } 1{,}56 \text{ x } 31{,}50^2}{2} = 0{,}66\ [T]$$

FUERZA	FV	FH	bi	M EST	M VOLC
	[T]	[T]	[m]	[Tm]	[Tm]
W1	1,25		0,8	1,00	
W2	0,31		0,67	0,21	
W3	1,54		0,8	1,23	
W4	2,84		1,25	3,55	
W5	1,03		0,3	0,31	
E1		2,63	1		2,63
E2		-0,66	0,5	0,33	
Σ	6,96			6,62	2,63

Tabla 56: Fuerzas y momentos actuantes en el muro.

- *Seguridad al volcamiento*

$$FSV = \frac{\Sigma \text{ M EST}}{\Sigma \text{ M VOLC}} = \frac{6{,}62}{2{,}63} = 2{,}51 \geq 1{,}5 \text{ (OK)}$$

- *Seguridad al deslizamiento*

$$FSD = \frac{\text{f x W}}{\Sigma \text{ FH}} = \frac{0{,}5 \text{ x } 6{,}96}{1{,}97} = 1{,}80 \geq 1{,}5 \text{ (OK)}$$

Debido a que el FSD es un valor admisible que garantiza que el muro no presentará deslizamiento, no es necesaria la inclusión de un dentellón.

- *Posición de la resultante*

$$X_A = \frac{\text{M EST} - \text{M VOLC}}{\text{WT}} = \frac{6{,}62 - 2{,}63}{6{,}96} = 0{,}57\text{m}$$

- *Excentricidad*

$$e = \frac{B}{2} - X_A = \frac{1{,}6}{2} - 0{,}57 = 0{,}23m$$

- Cálculo de presiones en el suelo

$$\text{f } 1.2 = \frac{\text{WT}}{\text{A F}} \pm \frac{6 \text{ x WT x e}}{\text{B}^2 \text{ x L}}$$

$$\text{f } 1.2 = \frac{6{,}96}{1{,}6 \text{ x } 1} \pm \frac{6 \text{ x } 6{,}96 \text{ x } 0{,}23}{1{,}6^2 \text{ x } 1}$$

f1 = 8,1 T/m^2

f2 = 0,60 T/m^2

DISEÑO DEL DEDO DEL MURO

A partir del diagrama mostrado, se calculan las presiones f3 y f4 en las secciones críticas a flexión en el dedo y en el talón respectivamente.

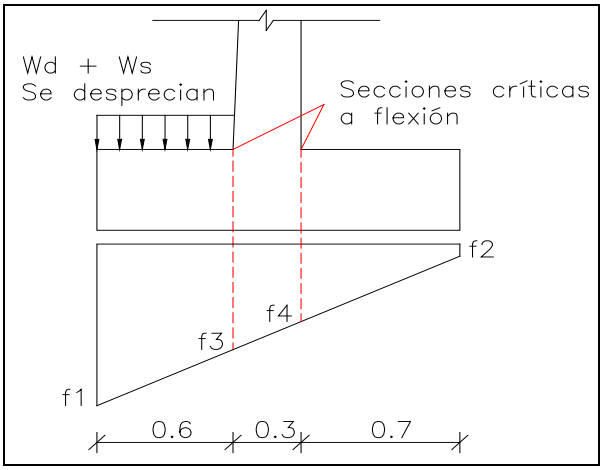


Figura 32. Presiones en el suelo para diseño del dedo.

f1 = 8,1 [T/m^2]

f2 = 0,60 [T/m^2]

f3 = (0,3+0,7)*(8,1-0,6)/1,6 + 0,60 = 5,29 [T/m^2]

f4= (0,7) * (8,1-0,6) /1,6 + 0,60 =3.88 [T/m^2]

El diseño debe realizarse con presiones netas, para lo cual sería necesario calcular la carga que actúa sobre el dedo; pero para mayor seguridad se suele despreciar el peso propio del mismo, además se desprecia el peso del relleno sobre el dedo.

Diseño a flexión

- Momento flector último:

$$Mu = \frac{L\ dedo^2}{6} * (2f1 + f3) * 1{,}70$$

$$Mu = \frac{0{,}6^2}{6} * (2 * 8{,}1 + 5{,}29) * 1{,}70$$

Mu= 2, 20 Tm/m

$$W = 0{,}847 - \sqrt{0{,}719 - \frac{Mu}{\phi(0{,}59)(bd^2)f'c}}$$

$$W = 0{,}847 - \sqrt{0{,}719 - \frac{2{,}2 * 10^5}{0{,}90(0{,}59)(100 * 35^2)240}}$$

W = 0,007

$$\rho = \frac{W * f'c}{fy}$$

$$\rho = \frac{0{,}007 * 210}{4200}$$

ρ = 0,00035

As = ρ * b *d

As = 0,00035 * 100 * 35

As = 1,23 cm^2

$$As\ min = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As\ min = \frac{14}{4200} * 100 * 35$$

As min = 11,67 cm^2

Diseño por corte

$$Vu = \left(\frac{f1 + f3}{2}\right) * L\ dedo * 1{,}70$$

$$Vu = \left(\frac{8{,}1 + 5{,}29}{2}\right) * 0{,}6 * 1{,}70$$

Vu = 6,83 T

$$VU = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

$$VU = \frac{6{,}83 * 10^3}{0{,}85 * 100 * 35}$$

$VU =$ 2,29 Kg/cm^2

$$Vc = 0{,}53 * \sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0{,}53 * \sqrt{210}$$

Vc = 7,68 Kg/cm^2 Vc ≥ VU (No necesita estribos)

DISEÑO DEL TALÓN DEL MURO

Para el efecto se seguirá el mismo procedimiento realizado en el diseño del dedo:

Peso propio del talón más peso del suelo de relleno

W Talón = (2,6 * 0,7 * 1,56) / 0,7 = 4,06 T/m

W Suelo = (0,4 * 0,7 * 2,4) / 0,7 = 0,96 T/m

Σ = 5,02 T/m

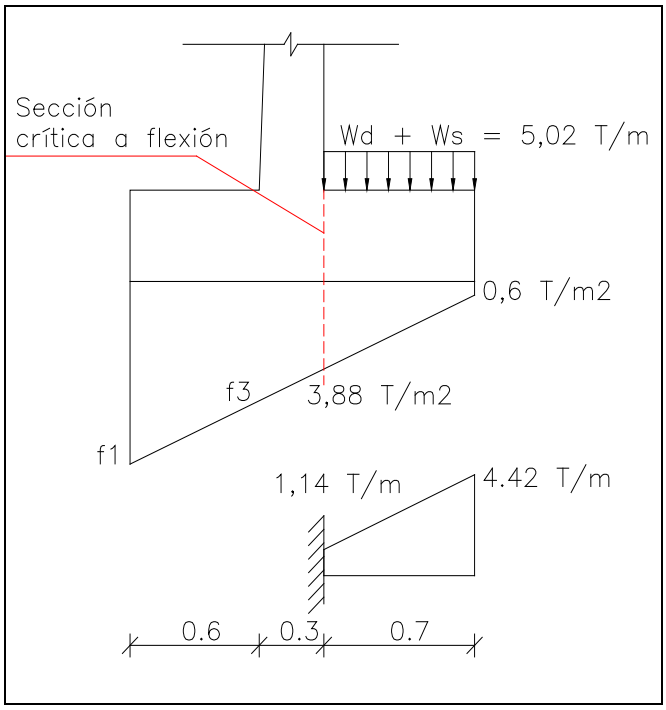


Figura 33: Presiones en el suelo para diseño del talón.

Diseño a flexión

- Momento flector último:

$$Mu = \frac{0,7^2}{6} * (2 * 4,42 + 1,14) * 1,70$$

Mu= 1,39 Tm/m

$$W = 0,847 - \sqrt{0,719 - \frac{1,39 * 10^5}{0,90(0,59)(100 * 35^2)210}}$$

W = 0,005

$$\rho = \frac{W * f'c}{fy}$$

$$\rho = \frac{0{,}005 * 210}{4200}$$

ρ = 0,00025

As = ρ * b *d

As = 0,00025 * 100 * 35

As = 0,875 cm^2

$$As\ min = \frac{14}{fy} * b * d$$

$$As\ min = \frac{14}{4200} * 100 * 35$$

As min = 11,67 cm^2

Diseño por corte

$$Vu = \left(\frac{4{,}42 + 1{,}14}{2}\right) * 0{,}6 * 1{,}70$$

Vu = 2,84 T

$$VU = \frac{Vu}{\phi * b * d}$$

$$VU = \frac{2{,}84 * 10^3}{0{,}85 * 100 * 35}$$

$VU =$ 0,95 Kg/cm^2

$$Vc = 0{,}53 * \sqrt{f'c}$$

$$Vc = 0{,}53 * \sqrt{210}$$

Vc = 7,68 Kg/cm^2

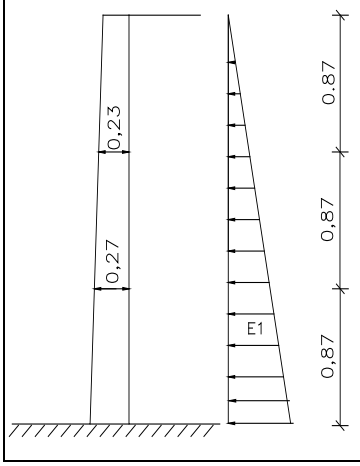
Vc ≥ VU (No necesita estribos)

Acero por temperatura

As•t = 0,002 * b * t

As•t = 0,002 * 100 * 40 = 8 cm^2

DISEÑO DE LA PANTALLA DEL MURO



pi	Vu [T]	Mu [Tm]	W	p	As cm2	As min cm2
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,22	0,16	0,1	0,0005	0,000025	0,0425	5,66
0,88	1,30	0,75	0,006	0,0003	0,66	7,33
2,00	4,44	3,86	0,028	0,0014	3,5	8,3

Figura 34: Diseño de la pantalla.

Acero por temperatura

As•t = 0,002 * 100 * (0.25)

As•t = 5,00 cm^2

As•t Cara Ext= (2/3) 5,00 cm^2 = 3.33 cm^2

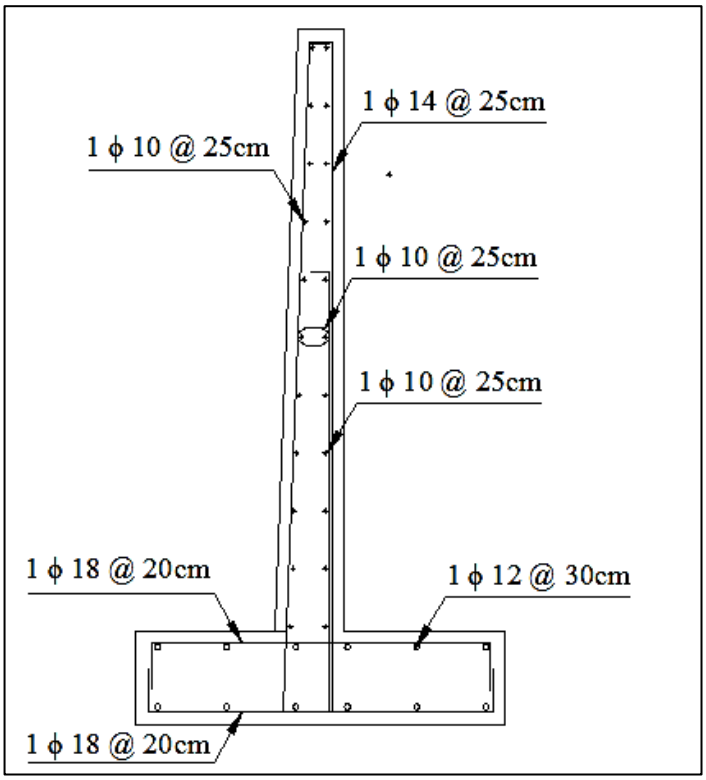


Figura 35: Esquema del armado del muro.

- *Diseño del vertedero de excesos.*

Es necesario el diseño de un vertedero para conseguir la carga necesaria sobre la cresta del vertedero que garantice la captación permanente del caudal requerido.

El vertedero central o de rebose debe ser diseñado para permitir el paso del caudal de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del caudal máximo de diseño y evitar socavaciones en las laderas y fundaciones del dique.

Se diseñará un vertedero de pared ancha, la cual debe ser suficiente para que sobre el vertedero se genere un flujo de variación suave, por otra parte, el ancho de la pared debe ser lo suficientemente pequeño para que puedan despreciarse las pérdidas de carga. Estas condiciones se cumplen cuando el ancho de la pared está dentro del siguiente intervalo:

$$2H \leq \delta \leq 8H$$

Datos de diseño:

Q diseño: 9.74 (l/s)

Q máx diseño: 39.40 (l/s)

- Se dimensiona el vertedero central, o de caudal medio. A partir de la topografía de la sección transversal se fija la longitud de la cresta del vertedero (frente del vertedero) ($L_{1)}$. Se asume L1=0.8m
  - Por medio de la ecuación de Francis se calcula el espesor de la lámina de agua para el caudal medio.

$$\boldsymbol{Q = 1.84 * L_1 * H^{3/2}}$$

$$\boldsymbol{0.00974 = 1.84 * 0.8 * H^{3/2}}$$

H = 0.035m = 3.5cm

  - Se calcula la velocidad media con la que fluye la lámina de agua sobre el vertedero:

$$\boldsymbol{V = \frac{Q}{A}}$$

$$\boldsymbol{V = \frac{0.00974}{0.8 * 0.035}}$$

V = 0.35 [m/s] 0.3 [m/s] ≤ V ≤ 3 [m/s] (OK)

  - Se comprueba la capacidad de descarga del vertedero

$$\boldsymbol{Q_1 = m * L * \varepsilon * \sqrt{2 * g} * Ho^{3/2}}$$

Donde:

m = 0.32 = Coeficiente de descarga del vertedero de pared ancha

L = Frente del vertedero

ε = 1 = Coeficiente de contracción

Ho = H +(V^2/(2g)) = Carga dinámica

$$\boldsymbol{Q_1 = 0.32 * 0.8 * 1 * \sqrt{2 * 9.81} * 0.041^{3/2}}$$

$$\boldsymbol{Q_1} = 0.00976\ [m^3/s]$$

- Se dimensiona el vertedero de crecientes

  - Se asume L2=1.25m

  - Se calcula el valor del caudal del vertedero de crecientes:

$$\boldsymbol{Q_2 = Q_{máX} - Q_1}$$

$$\boldsymbol{Q_2 = 0.03940 - 0.00976}$$

$$\mathbf{Q_2} = 0.02964\ [m^3/s]$$

  - Se obtiene la carga sobre la cresta del vertedero de crecientes generada por Q_2.

$$\boldsymbol{0.02964 = 1.84 * 1.25 * H^{3/2}}$$

$$\mathbf{H_2} = 0.055m = 5.5\ cm$$

  - Se calcula la velocidad media con la que fluye la lámina de agua sobre el vertedero:

$$\boldsymbol{V_2 = \frac{0.02964}{1.25 * 0.055}}$$

$$\mathbf{V_2} = 0.44\ [m/s]$$

  - Se comprueba la capacidad de descarga del vertedero:

$$\boldsymbol{Q_2 = 0.32 * 1.25 * 1 * \sqrt{2 * 9.81} * 0.0655^{3/2}}$$

$$\mathbf{Q_2} = 0.02970\ [m^3/s]$$

  - Se calcula la subpresión:

Se calculará la subpresión para el escenario más crítico, el cual tiene lugar cuando se presenta la crecida máxima:

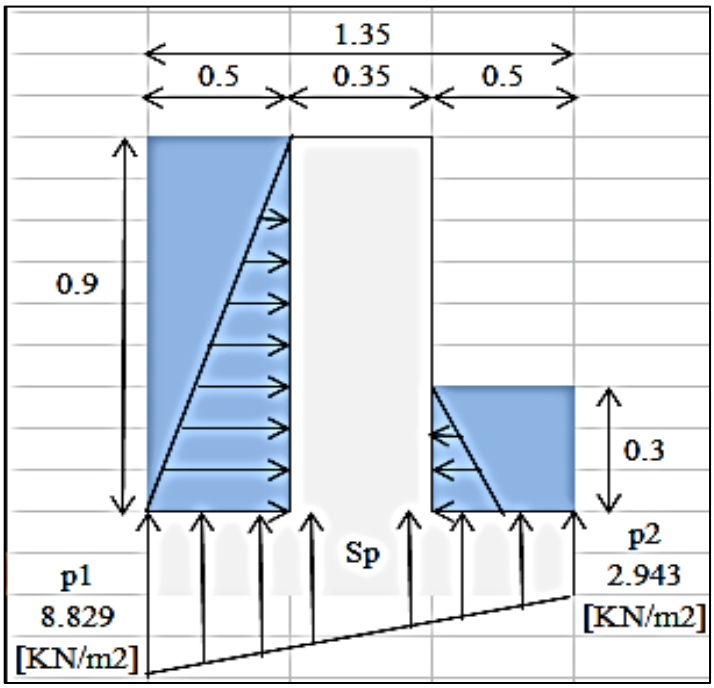


Figura 36: Cálculo de la sub presión.

$\boldsymbol{p1} = \boldsymbol{\gamma_{H2O}} * \boldsymbol{h_A}$ = 9.81 * 0.9 = 8.829 [KN/m^2]

$\boldsymbol{p2} = \boldsymbol{\gamma_{H2O}} * \boldsymbol{h_a}$ = 9.81 * 0.3 = 2.943 [KN/m^2]

Donde:

p1 = Presión hidrostática Aguas arriba de la obra de captación.

p2 = Presión hidrostática Aguas abajo de la obra de captación.

γ_{H2O} = Peso específico del Agua.

$\mathbf{h_A}$ = Profundidad aguas arriba.

$\mathbf{h_a}$ = Profundidad aguas abajo.

La subpresión está dada por el área de la gráfica mostrada en la F*igura 36*, por lo tanto:

$$\boldsymbol{S} = \left(\frac{\boldsymbol{p1} + \boldsymbol{p2}}{\mathbf{2}}\right) * \boldsymbol{B}$$

$$\boldsymbol{S} = \left(\frac{\mathbf{8.829+2.943}}{\mathbf{2}}\right) * \mathbf{1.35} * \mathbf{1} = \mathbf{7.948\ [KN]}$$

- Se comprueba la estabilidad al deslizamiento y la estabilidad al volcamiento:

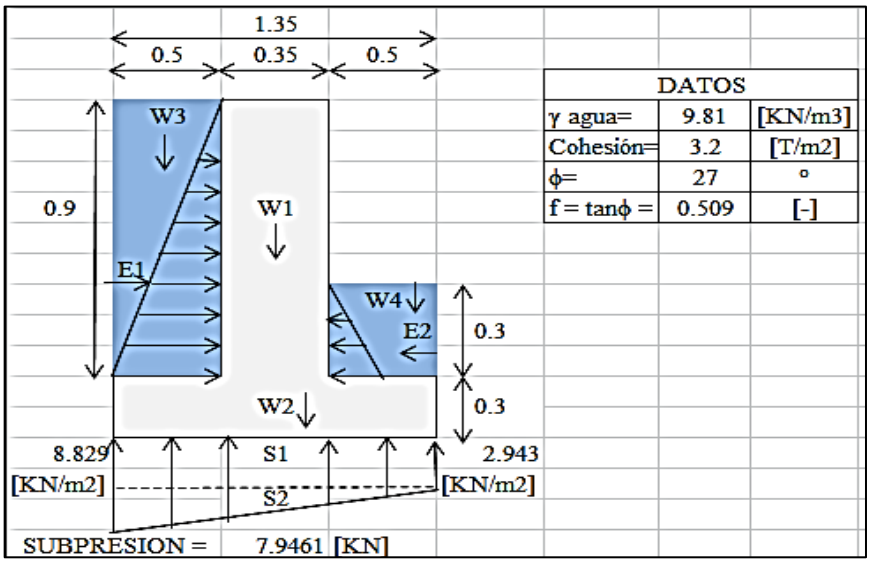


Figura 37: Fuerzas actuantes en la obra de captación-Proyecto Novilleros.

FUERZA	FV	FH	Bi	M EST	M VOLC
	[T]	[T]	[m]	[Tm]	[Tm]
W1	0.756		0.675	0.510	
W2	0.972		0.675	0.656	
W3	0.45		0.250	0.113	
W4	0.15		1.100	0.165	
E1		0.405	0.300		0.122
E2		0.045	0.100	-0.005	
SUBP 1	-0.405		0.675		0.273
SUBP 2	-0.405		0.450		0.182
Σ	1.518	0.45		1.439	0.577

Tabla 57: Comprobación de la estabilidad de la obra de captación-Proyecto Novilleros.

$$\boldsymbol{FSV} = \frac{\boldsymbol{\Sigma\, M\, EST}}{\boldsymbol{\Sigma\, M\, VOLC}} = \frac{1.439}{0.577} = 2.49 \text{ (ok)}$$

$$\boldsymbol{FSD} = \frac{\boldsymbol{f*WT+c*b}}{\boldsymbol{\Sigma\, FH}} = \frac{\boldsymbol{0.509*2.328+3.2*1.35}}{\boldsymbol{0.45}} = 12.233 \text{ (ok)}$$

Los factores de seguridad al deslizamiento y al volcamiento respectivamente, son altos, lo que significa que la estructura está sobre dimensionada estructuralmente, pero por requerimiento de diseño hidráulico no es posible disminuir las dimensiones adoptadas.

El diseño estructural se muestra en el A*nexo 7 (Memoria de cálculo estructural de la captación).*

4.1.3.1.2 Desarenador:

El desarenador es una estructura hidráulica cuya finalidad es decantar los sólidos en suspensión, a fin de evitar que ingresen a la tubería de la línea de conducción y generen erosión de los tramos donde la velocidad del agua es alta, u ocasionar obstrucción de la

tubería. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.

Con el fin de evitar los fenómenos mencionados, debe incluirse la construcción de un desarenador cerca de la captación, el cual deberá permitir el retiro del material depositado en el fondo de esta estructura.

Elementos del desarenador

Para el diseño del desarenador se deben contemplar los siguientes elementos:

- **Esclusa de entrada:** Tiene como función el conseguir una distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a su vez la velocidad.

- **Cámara de sedimentación.-** Es el lugar en el cual debido a la profundidad y mayor sección, el agua disminuye su velocidad, hasta un valor entre 0,1 a 0,3 m/s, con esto permite la acumulación paulatina de los sólidos en suspensión en el fondo del desarenador, para posteriormente realizar su evacuación en forma periódica por la esclusa de purga.

- **Válvula de lavado o purga.-** Este elemento permiten la evacuación de materiales depositados en el fondo, y facilitan el movimiento de los sólidos hacia la compuerta.

- **Tubería de salida a la conducción.-** Para la instalación de la tubería de salida a la conducción se contempla la construcción de una caja de revisión, en cuyo interior se instalará una válvula de seccionamiento tipo compuerta de 3”, la cual se conectará a una válvula universal, que garantizará su adecuado funcionamiento. El detalle de instalación de estos accesorios se muestra en el *Plano # 3 del proyecto (Captación-Estructuras complementarias).*

- **Tubería de desagüe:** Para instalar la tubería de desagüe se deberá construir una caja de revisión, en la cual se instalará el sistema de desagüe que comprende una tubería en el fondo del desarenador para evacuar el agua y los sedimentos acumulados cuando se requiera por labores de mantenimiento u otras, además se colocará una tubería que impedirá el rebose del agua en la estructura. El detalle de instalación de estos accesorios se muestra en el *Plano # 3 del proyecto (Captación-Estructuras complementarias).*

- Diseño del desarenador:

Datos:

Caudal de diseño: 4 l/s = 0.004m^3/s

Diámetro equivalente de la partícula: 0.075 mm

Densidad relativa de la arena: 2650 Kg/m^3

Temperatura del agua: 18°C

Densidad del agua T18°C = 998.62 Kg/m^3

Viscosidad Cinemática: 1.0618 x 10^{-2} cm^2/s

- Se calcula la velocidad de sedimentación mediante la ley de Stokes[12]:

$$\boldsymbol{Vs = \frac{1}{18} * d^2 * g * \left(\frac{\rho s - \rho f}{\eta}\right)}$$

Donde:

Vs = Velocidad de sedimentación (m/2)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

ρs = Densidad de las partículas (Kg/m^3)

ρf = Densidad del fluido (Kg/m^3)

r = Radio equivalente de la partícula (cm)

η = Viscosidad dinámica del agua en función de la temperatura (Kg/ms^2)

$$\boldsymbol{Vs = \frac{1}{18} * \left(7.5 * 10^{-5}\right)^2 * 9.81 * \left(\frac{2650 - 998.62}{0.001054}\right)}$$

Vs = 0.005 m/s (Velocidad de sedimentación)

- Se determina la velocidad de arrastre con la expresión:

$$\boldsymbol{Va = k * \sqrt{(\rho s - 1) * d}} \quad \textbf{(Fórmula de Camp)}$$

Donde:

Va = Velocidad de arrastre (m/s)

ρs = Densidad relativa de la partícula

d = Diámetro de la partícula (m)

K = Factor dimensional que depende de las características de los sedimentos y de la fricción entre las partículas. Para el caso que nos ocupa su valor es generalmente 125.

$$\boldsymbol{Va = 125 * \sqrt{(2.65 - 1) * 7.5 * 10^{-5}}}$$

Va = 1.39 (m/s)

[12] **La Ley de Stokes** se refiere a la fuerza de fricción experimentada por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso en un régimen laminar de bajos números de Reynolds.

- Para que la partícula pueda ser eliminada, la resultante de sus velocidades de sedimentación y horizontal debe conducirla al fondo del tanque antes de alcanzar la zona de salida. Es recomendable que la velocidad horizontal sea menor que la velocidad de arrastre para que las partículas no se re suspendan como se establece a continuación:

$$V = \frac{1}{3} * Va$$

$$V = \frac{1}{3} * 1.39$$

V = 0.46 (m/s)

- Se calcula el área de la sección transversal del canal (perpendicular a la dirección de flujo)

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0.004}{0.46}$$

A = 0.0086 m^2

- Se proponen algunos valores de ancho del desarenador, y en función de éste se obtienen la profundidad (H) y el largo (L).

ts = H/Vs (Tiempo de sedimentación)

L = V * ts (Longitud del desarenador)

L = V * H/Vs

DIMENSIONES DE DESARENADOR		
B [m]	**H = A/b [m]**	**L=V*H/Vs [m]**
0.25	0.034	3.128
0.5	0.0172	1.582
1	0.0086	0.791

Tabla 58: Dimensiones del desarenador.

- Por razones de funcionamiento y mantenimiento, se adoptan las siguientes medidas:

B = 1.00 m

H= 1.00 m

L = 1.50 m

4.1.3.1.3 Conducción

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua, se le llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida.

La pérdida de presión es el aspecto principal en el diseño de cualquier tubería. Aunque existen innumerables fuentes de pérdida de presión a lo largo de las tuberías, éstas se pueden dividir para su estudio en pérdidas mayores o de fricción y en pérdidas menores o localizadas.

En el caso de tuberías sujetas a la presión de la gravedad se pueden presentar dos situaciones:

a) Cuando la diferencia de cotas es apenas suficiente, para proporcionar una presión adecuada para el funcionamiento del sistema, se debe procurar conservar la energía empleando tubos de diámetros grandes para tener mínimas pérdidas de carga por fricción y evitar en uso de bombeo.

b) Cuando la diferencia de cotas entre la fuente de abastecimiento y la ubicación del sitio a abastecer, es tal que la presión proporcionada resulta ser mayor a la requerida, se debe tratar de reducir las ganancias de presión, lo cual se logra empleando tuberías de diámetros más pequeños.

Para el diseño de la línea de conducción se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- La línea de conducción se diseñará para el caudal máximo instantáneo esperado en una o varias horas ($Q_{MAX\ HORA}$).
- Se han considerado las Normas INEN 1331 (2010), 1373 (2010) y 1574 (2009), estas normas hacen referencia al tipo de tubería requerida en un proyecto de agua potable, y lo referente a manipulación de las mismas.
- Los parámetros de diseño que deben ser tomados en cuenta son:
  - La velocidad mínima de flujo en la tubería es de 0.60 m/s.
  - La velocidad máxima admisible será 4.5 m/s.
  - Para el cálculo de las tuberías se recomienda la fórmula de Darcy Weisbach, que arroja resultados muy confiables.

En base a las consideraciones previas, se ha establecido que el sistema será a gravedad, se utilizará tubería de PVC, para este material, las velocidades mínima y máxima son de 0,6 m/s y 4.5m/s respectivamente. El diámetro mínimo para la línea de conducción es de 3/4" para un sistema rural.

Se deben colocar elementos complementarios que permitan el adecuado funcionamiento del sistema, las cuales se describen a continuación:

- *Válvulas de aire:* Serán colocadas en cada punto alto de la línea de conducción.
- *Cajas de revisión de válvulas:* Se incluye la construcción de cajas de revisión de válvulas con una tapa de hormigón, cuyas especificaciones se muestran en el plano de la Línea de Conducción.

o *Presión de diseño:* Las líneas de conducción son ductos que trabajan a presión. Al diseñar una conducción a gravedad, se debe tomar en cuenta el cálculo de la línea piezométrica (línea de energía) y la línea de gradiente hidráulico (presión + elevación). Pues se debe cuidar que la línea de gradiente hidráulico se encuentre siempre por encima del eje de la tubería, evitando así presiones negativas en la línea.

o **Diseño hidráulico:**

Las líneas de conducción de agua se calculan siguiendo varios procedimientos existentes. Su diseño en general consiste en definir el diámetro en función de las pérdidas de carga, a partir del caudal que se conducirá y el material de la tubería.

Para calcular las pérdidas de energía por fricción en la conducción, entre otras ecuaciones, existen las de Darcy-Weisbach, Hazen - Williams, y Manning, de las cuales se recomienda utilizar la primera, por su carácter general y mejor modelación del fenómeno.

La ecuación de Darcy-Weisbach se expresa:

$$\boldsymbol{hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}}$$

Donde:

hf = Pérdida de energía por fricción [m].

f = Coeficiente de pérdidas.

L = Longitud [m].

D = diámetro interior del tubo [m].

V = Velocidad media del flujo [m/s].

En los conductos de sistemas de agua potable normalmente se presenta flujo turbulento. En este régimen de flujo, *f* depende del número de Reynolds y de la rugosidad relativa, cuyos valores se obtienen de acuerdo a la sub zona del flujo turbulento que se presente en la tubería:

- FLUJO TURBULENTO
  - Sub zona de tubo liso;
  - Sub zona de flujo pre cuadrático;
  - Sub zona de flujo cuadrático;

Para establecer la sub zona a la que pertenece el flujo, es necesario determinar:

$$\boldsymbol{Re} = \frac{\boldsymbol{v} * \boldsymbol{D}}{\mathrm{V}}$$

$$\boldsymbol{Re'} = \frac{\mathbf{10}}{\boldsymbol{\Delta R}}$$

$$\boldsymbol{Re''} = \frac{\mathbf{500}}{\boldsymbol{\Delta R}}$$

Donde:

Re = Número de Reynolds.

Re´= Límite de la zona de flujo de tubo liso

Re´´= Límite de la zona de flujo precuadrático.

v = Velocidad de flujo.

D = Diámetro de la tubería

V = Viscosidad cinemática del agua.

ΔR = Rugosidad relativa de la tubería.

Para determinar si el flujo es de tubo liso o de tubo rugoso, y en este último caso se trata de un flujo pre cuadrático o cuadrático, es necesario comparar el número de Reynolds del flujo con los valores de los límites de la zona pre cuadrática:

SUB ZONAS DEL FLUJO TURBULENTO			
CONDICIÓN	**ZONA**	**ECUACIÓN PARA DETERMINAR f**	
Si Re ≤ Re´	Tubo liso	PRANDTL	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2log\left(Re * \sqrt{f}\right) - 0{,}8$
Si Re´< Re ≤ Re´´	Pre cuadrática	COLEBROOK	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\,log\left(\frac{2{,}51}{Re * \sqrt{f}} + \frac{\Delta R}{3{,}7 * D}\right)$
Si Re > Re´´	Cuadrática	PRANDTL	$f = \frac{0{,}25}{\left(log\frac{\Delta R}{3{,}7}\right)^2}$

Tabla 59: Sub zonas del flujo turbulento.

De acuerdo a la normativa vigente el caudal de diseño para la conducción de aguas superficiales para un sistema de agua potable, será el caudal captado, incrementado en un 10%.

$$\boldsymbol{Q_{COND} = 1.10 * Q_{MAX\ DIA}}$$

$$\boldsymbol{Q_{COND} = 1.10 * 4}$$

$$\mathbf{Q_{COND} = 4.4\ [l/s]}$$

- Se realiza un proceso iterativo, durante el cual se asumirán diferentes diámetros de tubería, y para cada uno se analizará si cumple los requerimientos hidráulicos.

Datos de diseño:

Tramo: A-B

L = 152,51m

Q = 4,4 l/s = 0,0044 m^3/s

V = 1,003 x 10^{-6} m^2/s

Δ = 0,0015 mm (Rugosidad absoluta)

D asumido = 50mm = 0,050m

- Cálculo del área:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 0{,}05^2}{4}$$

A = 0,00196 [m^2]

- Cálculo de la velocidad de flujo

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0{,}0044}{0{,}00196}$$

v = 2,24 [m/s]

- Cálculo del número de Reynolds

$$Re = \frac{v * D}{\mathrm{U}}$$

$$Re = \frac{2.24 * 0{,}05}{1{,}003 * 10^{-6}}$$

Re = 111332,0

- Valores límite (Zonas)

$$Re' = \frac{10}{\Delta R}$$

$$\Delta R = \frac{\Delta}{D}$$

$$\Delta R = \frac{0{,}0015}{50}$$

Δ R = 0,00003

$$Re' = \frac{10}{0{,}00003}$$

Re´= 333333,33

$$Re'' = \frac{500}{\Delta R}$$

$$Re'' = \frac{500}{0{,}0003}$$

Re´´= 16666666,67

Re < Re´

111332,0 < 333333,33 => Tubo liso (Se debe usar la ecuación de Prandtl)

- Cálculo de f

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2log\left(Re * \sqrt{f}\right) - 0{,}8$$

Se realiza un proceso iterativo, asignando diferentes valores de f, hasta conseguir la igualdad de la ecuación:

COEFICIENTE DE PÉRDIDAS		
f	$\frac{1}{\sqrt{f}}$	$2log\left(Re * \sqrt{f}\right) - 0{,}8$
0,01000	10	6,694
0,02000	7,0710	6,995
0,0204009	7,001	7,003

Tabla 60: Cálculo del coeficiente de pérdidas.

- Cálculo de las pérdidas por fricción

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

$$hf = 0{,}0204 * \frac{152{,}51}{0{,}05} * \frac{1{,}68^2}{2 * 9{,}81}$$

hf = 8,205 [m]

Debido a que el valor de las pérdidas por fricción es alto, se asume un valor de diámetro mayor, y se realiza el procedimiento indicado, en cada tramo de la tubería:

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN NOVILLEROS							
TRAMO		A-B	B-C	C-D	D-E	E-F	F-G
COTA INICIAL	[m]	3789.02	3781	3778.19	3775.42	3771	3767
COTA FINAL	[m]	3781	3778.19	3775.42	3771	3767	3766.62

Δ H	[m]	8.02	2.81	2.77	4.42	4	0.38
L	[m]	152.51	120.3	135.29	198.36	135.4	18.14
Q	[m3/s]	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044
i	[%]	5.26	2.34	2.05	2.23	2.95	2.09
D	[m]	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
A	[m^2]	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044	0.0044
V	[m/s]	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960	0.9960
ΔR	[-]	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002
RE	[-]	74475.50	74475.50	74475.50	74475.50	74475.50	74475.50
RE´	[-]	500000	500000	500000	500000	500000	500000
RE´´	[-]	25000000	25000000	25000000	25000000	25000000	25000000
FLUJO	[-]	TURBULENTO					
ZONA	[-]	TUBO LISO					
ECUACIÓN	[-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2log\left(Re * \sqrt{f}\right) - 0{,}8$ ECUACIÓN DE PRANDTL					
f	[-]	0.0191	0.0191	0.0191	0.0191	0.0191	0.0191
hf	[m]	1.964	1.549	1.742	2.554	1.743	0.234

Tabla 61: Diseño de la tubería de conducción-Proyecto Novilleros.

Longitud de la tubería = 837.67m

Número de tubos = 837.67 / 6 = 65 tubos de 6m

4.1.3.1.4 Planta de tratamiento (Planta de potabilización).

El tratamiento que requiere el agua para consumo humano depende de las características físico-químicas y bacteriológicas que presenten las muestras sometidas a ensayos de laboratorio, cuyos resultados se muestran en la *Tabla 44.*

De acuerdo a los resultados obtenidos, se establece que los parámetros que deben ser controlados para que se encuentren en los rangos permisibles son: Coliformes fecales y coliformes totales. Ante esto, el tratamiento requerido es la desinfección, esto permite la eliminación de los microorganismos patógenos contenidos en el agua.

La destrucción de los microorganismos patógenos puede llevarse a cabo mediante diversos métodos de desinfección: siendo el más económico y habitual, la cloración.

Además se realizará un proceso de aireación, mediante el cual, el aire oxida la materia orgánica del agua, eliminando sabores y olores desagradables. El oxígeno del aire permite

que los gases atrapados en el agua puedan escapar, además el oxígeno ayuda a destruir a los microorganismos anaerobios presentes en el agua.

Seguidamente el agua será almacenada para su posterior distribución a través de la red.

- *Aireador:*

El aireador es la estructura que permite mejorar las características del agua mediante el intercambio de gases y otras sustancias volátiles con el aire. Existen varios tipos de aireadores, dentro de los cuales destacan los de tipo cascada, en los cuales el agua escurre sobre escaleras de hormigón, éstos tienen un costo de construcción y operación relativamente bajo y dan resultados satisfactorios.

El aireador de cascada se diseña como una escalera; entre más grande sea el área horizontal, más completa es la aireación. La aireación ocurre en las áreas de salpicamiento, similar a la que ocurre en un río turbulento.

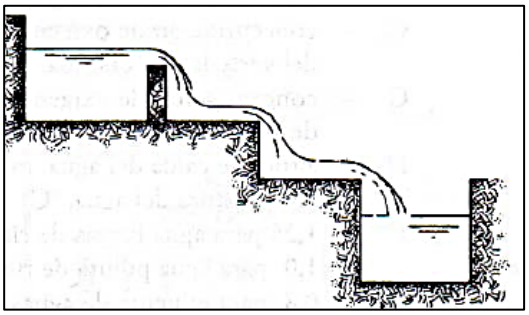


Figura 38: Esquema del aireador de cascada.

En la tubería de ingreso al aireador se debe instalar una válvula de seccionamiento tipo compuerta, de 3”, la cual permitirá controlar el flujo de ingreso al aireador, la cual debe ser colocada en la caja de revisión correspondiente, cuyo detalle de construcción e instalación se muestra en *Plano # 4 del proyecto (Planta de tratamiento-Aireador-Reservorio).*

Clorador:

La desinfección del agua se realizará mediante cloración utilizando hipoclorito de calcio. Para el efecto, se utilizará un hipoclorador tipo MIDUVI, recomendándose que en la parte más alejada de la red, se tenga por lo menos 0.2 p.p.m. de cloro residual.

Se contempla la construcción de una caseta de cloración sobre el reservorio, en la que se instalará el hipoclorador que permitirá la dosificación de hipoclorito de calcio, en una concentración de 1.5 mg/l.

En cuanto a la dosificación, se ha demostrado que las coliformes perecen con dosis que van de 0.1 a 2 mg/l de hipoclorito de calcio que contiene el 70% de cloro activo.

Datos:

Caudal de diseño (Qd) = 4 l/s

Volumen del hipoclorador = 250 l

Porcentaje de cloro activo = 70%

Dosificación de cloro residual = 2 ppm

- Caudal a tratar

  V = Q *t = 4 * 86400

  V = 345600 l cada día = 345.6 m3 cada día.

Se requiere 1.5 mg de cloro por cada litro de agua, de este modo se tiene:

345600 l * 1.5 mg/l = 518400mg de cloro = 518.4 g de cloro.

Cada gramo de hipoclorito de calcio contiene 0.7 gramos de cloro, entonces:

$\frac{518.4 \text{ gr de Cl}}{0.7}$ = 740.58 gr de Hipoclorito de calcio Ca(ClO)2 cada día.

El tanque prefabricado tipo (MIDUVI), dosificará la cantidad de hipoclorito de calcio establecida, mediante un sistema de orificio calibrado de carga constante, que puede regularse manualmente. La solución se debe preparar una vez al día, de acuerdo a la dosis de cloro recomendada.

Las labores de mantenimiento del hipoclorador son de vital importancia para la entrega de agua de óptima calidad, debiendo el operador realizar las siguientes actividades:

- Cuidar que el tanque hipoclorador permanezca bien tapado para evitar la degradación de la solución.
- Cada semana, limpiarlo con abundante agua y un cepillo, hasta que se vacíe el sedimento que se deposite en el fondo del tanque.
- Se debe revisar el estado de conservación de las mangueras, llaves de paso y demás accesorios.
- Mantener en la caseta el recipiente para medición, un balde y la paleta o vara de madera, mascarilla, guantes plásticos.
- Mantener la caseta y sus componentes completamente limpios.

El detalle de instalación se muestra en el *Plano # 4 del proyecto (Planta de tratamiento-Aireador-Reservorio).*

Tanque de almacenamiento:

El tanque de almacenamiento cumple un rol muy importante para el adecuado funcionamiento del sistema, principalmente por requerimientos hidráulicos y para el mantenimiento de un servicio eficiente, los propósitos fundamentales de este elemento son:

- Compensar las variaciones de consumo que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para poder garantizar su disponibilidad continua en el mayor tiempo posible.

Para el dimensionamiento del tanque de almacenamiento se ha considerado el tiempo de llenado para abastecer un día de consumo.

V = Q * t = 4 * 86400 = 345600 litros

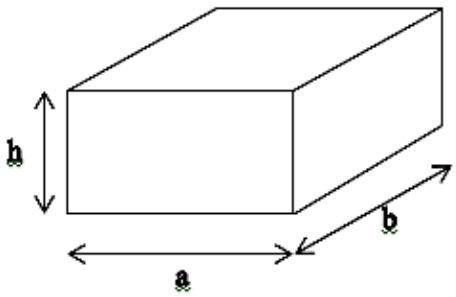
V = 345.6 m^3.

h = 2.40 [m] (Asumido)

$$\mathbf{A} = \frac{345.6}{2.4}$$

A = 144 [m^2]

$a = b = \sqrt{144}$ = 12 [m]



Se considera la inclusión de un borde libre de 30 cm.

El cálculo estructural del reservorio se muestra en el *Anexo 8.*

ACCESORIOS DEL RESERVORIO

Tubería de ingreso al reservorio.- Se construirá una caja de revisión para la instalación de la tubería de ingreso al reservorio, en la cual se debe instalar una válvula de seccionamiento tipo compuerta, de 3”, la cual permitirá controlar el flujo de ingreso al aireador, ésta válvula debe ser unida instalada junto con una válvula universal, que permitirá el adecuado funcionamiento de la misma.

Bypass.- El Bypass está formado por un conjunto de accesorios, que permite el paso del agua a la red de distribución, sin ingresar previamente al reservorio, este sistema debe funcionar en determinadas ocasiones, cuando por razones de mantenimiento u otra índole,

se requiera. Los accesorios que conforman este sistema deben ser instalados en las cajas de revisión de la tubería de ingreso y salida del tanque respectivamente.

Tubería de salida a la red de distribución.- Para la instalación de la tubería de salida a la red de distribución se contempla la construcción de una caja de revisión, en cuyo interior se instalará una válvula de seccionamiento tipo compuerta de 3”, la cual se conectará a una válvula universal, que garantizará su adecuado funcionamiento.

Tubería de desagüe.- Este sistema se instalará en la misma caja de revisión de la tubería de salida a la red de distribución, la tubería de desagüe comprende una tubería en el fondo del reservorio para evacuar el agua cuando se requiera por labores de mantenimiento u otras, además se colocará una tubería que impedirá el rebose del agua en la estructura.

Escalera.- Se debe instalar una escalera en el interior del tanque, la cual permitirá facilitar las inspecciones requeridas en el tanque, principalmente por labores de mantenimiento y revisión del funcionamiento del sistema.

Tapa metálica para inspección.- Se debe incluir la instalación de una tapa metálica en la losa de cubierta, la cual permite el acceso al interior del reservorio para realizar labores de mantenimiento. Esta tapa debe tener 1.00x1.00x1.00 m, para permitir el acceso de una persona con el equipamiento requerido para realizar el mantenimiento (limpieza) del reservorio.

Accesorios de ventilación.- Se deben instalar dos accesorios de ventilación para permitir la aireación del reservorio, y evitar concentraciones de olores en el interior.
La planta de tratamiento se ubica a los 3766 msnm en el barrio Novilleros, y consta de las unidades de: Aireación, desinfección y reserva, los detalles de construcción e instalación del aireador, reservorio, y de los accesorios descritos, se presentan en el *Plano # 4 del proyecto (Planta de tratamiento-Aireador-Reservorio)*

4.1.3.1.5 Red de distribución.

La red de distribución es el conjunto de tuberías que suministran el agua a las viviendas, con la capacidad de abastecer la suficiente cantidad de agua, así como las presiones adecuadas para uso doméstico y de protección contra incendios. Según las normas del MIDUVI, para poblaciones rurales con menos de 5000 habitantes, no se debe contemplar un sistema contra incendios.

El sistema de distribución se inicia desde el tanque de almacenamiento, y debe diseñarse para que el agua sea entregada a los usuarios de manera óptima, considerando simplicidad en el sistema. Para este proyecto se ha diseñado un sistema de red cerrada, la cual está conformada por tuberías interconectadas formando mallas, pues este tipo de distribución es muy conveniente, ya que permite crear un circuito cerrado, logrando así un servicio más eficiente y permanente.

Los puntos de intersección de las tuberías se denominan Nudos, los cuales serán los puntos de alimentación de las viviendas, éstos no deben estar separados por tramos mayores a 600 metros.

Trazado de la red

Para realizar el trazado de la red se debe considerar que ésta, siga la pendiente natural del terreno, para así evitar volúmenes de excavación excesivos, además se debe garantizar la cobertura de todas y cada una de las viviendas de la zona.

Para este proyecto se realizó el trazado de la red que se muestra a continuación *Figura 39*, además en los *Planos #5 y #6 (Red de distribución-Volúmenes de excavación)* se presenta el trazado, tanto en planta como en elevación.

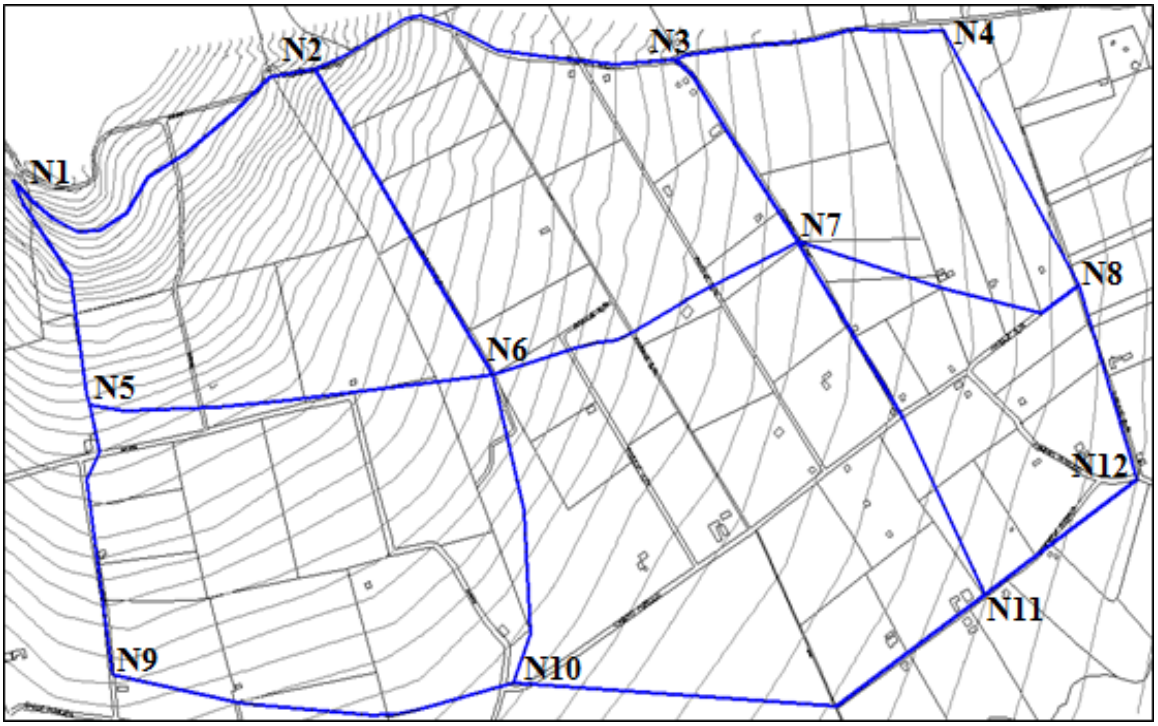


Figura 39: Esquema del trazado de la red de distribución-Proyecto Novilleros.

Accesorios

Las conexiones de la tubería en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetros, válvulas, etc, se denominan comúnmente como "piezas especiales" y generalmente son de hierro fundido, acero, materiales plásticos (PVC), dependiendo de qué material sean los tubos.

La unión de los tubos se debe diseñar por medio de cruceros, formados por codos, tés, cruces, reducciones, juntas gibault o universales, extremidades, terminales y otras, para interconectar la tubería hidráulica de PVC y formar líneas de conducción y circuitos existen todas las conexiones necesarias: ya sea para cambiar la dirección del flujo del agua, derivar o unir sistemas de igual o diferente diámetro, cerrar los extremos de una línea, unir tubería de PVC a válvulas, piezas metálicas con rosca, y componer fallas en una línea ya tendida. También, es posible unir la tubería hidráulica de PVC serie métrica con la de serie inglesa e incluso unirla con tubería de fibrocemento. En el caso de la serie métrica todas las conexiones de 50 a 315 mm son de PVC.

Deben construirse atraques, los cuales tienen por objeto evitar que, por efecto de los empujes producidos por la presión, la línea se mueva y se afecten sus acoplamientos.

En todos los cambios de dirección, cruceros, en las terminales y en algunas válvulas donde se espera empuje se deben diseñar apoyos o atraques de concreto para contrarrestar dichos empujes y evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete, cuando los hubiere; los atraques sirven para evitar que los elementos se muevan y se afecten sus acoplamientos. En la *Tabla 62* se muestran las características de los atraques para los diámetros y cruceros de tubería más comunes.

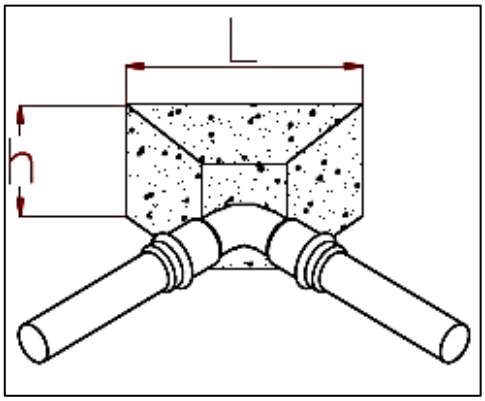


Figura 40: Dimensiones de los atraques.

DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES									
DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA EN mm		MEDIDAS DE LOS ATRAQUES EN cm							
		CODOS DE 90°		TES Y TAPONES DE TERMINALES		CODOS DE 45°		CODOS DE 22.5°	
SERIE IGLESA	SERIE MÉTRICA	h	l	h	l	h	l	h	l
38	50	10	20	10	20	10	15	10	10
50	63	15	20	10	20	10	20	10	15
60		15	35	10	30	10	25	10	20
75	80	20	35	15	35	15	30	10	20

Tabla 62: Dimensiones de los atraques.

Fuente: Normas para Estudio y Diseño de Sistema de Agua Potable y Diseño de alcantarillado, IEOSS 1993.

Las piezas especiales deben estar debidamente alineadas y niveladas antes de colocar los atraques, los cuales deben quedar apoyados al fondo y pared de la zanja.

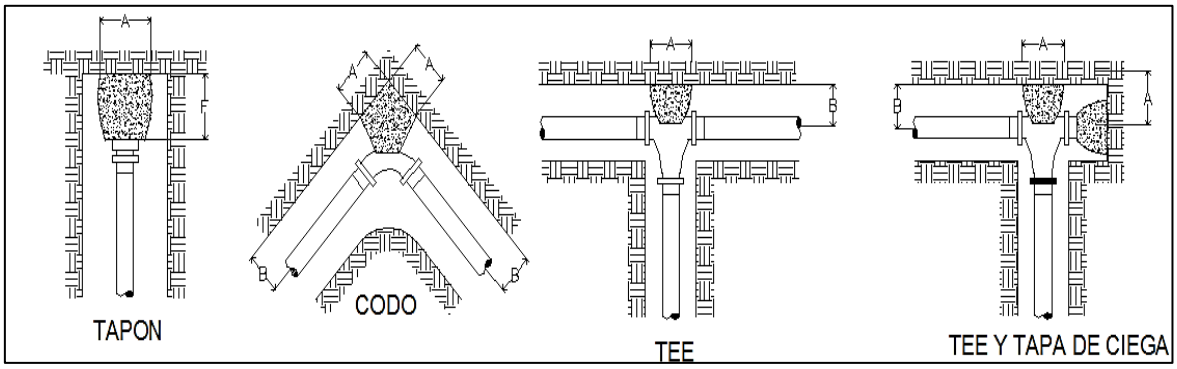


Figura 41: Detalles de colocación de los atraques.

El diseño y detalle de cruceros con sus respectivas piezas especiales y detalle de atraques para la red de distribución se presentan en el *Plano # 7 del proyecto (Diseño de la red de distribución-Diseño de la acometida domiciliaria).*

Cálculo de la red

Una red cerrada de tuberías es aquella en la cual los conductos o tuberías que la componen se ramifican sucesivamente, conformando circuitos o anillos cerrados. Un circuito es cualquier trayectoria cerrada que puede recorrer una partícula fluida, partiendo desde un punto o nudo de la red, fluyendo por distintos tramos, hasta llegar al punto de partida. Para realizar el cálculo de la red, se emplea el método de Hardy Cross, el cual está basado en el cumplimiento de dos leyes:

- Ley de continuidad de masa en los nudos;
- Ley de conservación de la energía en los circuitos.

El planteamiento de esta última ley implica el uso de una ecuación de pérdida de carga o de "pérdida" de energía, bien sea la ecuación de Hazen & Williams o, bien, la ecuación de Darcy & Weisbach.

La ecuación de Hazen & Williams, de naturaleza empírica, limitada a tuberías de diámetro mayor de 2", ha sido, por muchos años, empleada para calcular las pérdidas de carga en los tramos de tuberías, en la aplicación del Método de Cross. Esto se debe a que supone un valor constante para el coeficiente de rugosidad, C, de la superficie interna de la tubería, lo cual hace más simple el cálculo de las "pérdidas" de energía.

La ecuación de Darcy & Weisbach, de naturaleza racional y de uso universal, casi nunca se ha empleado acoplada al método de Hardy Cross, porque involucra el coeficiente de fricción, f, el cual es función de la rugosidad, k, de la superficie interna del conducto, y el número de Reynolds (Re) de flujo, el que, a su vez depende de la temperatura y viscosidad del agua, y del caudal del flujo en las tuberías.

El Método de Hardy Cross es un método iterativo que parte de la suposición de los caudales iniciales en los tramos, satisfaciendo la Ley de Continuidad de Masa en los nudos, los cuales se corrigen sucesivamente con un valor particular, en cada iteración se deben calcular los caudales actuales o corregidos en los tramos de la red. Ello implica el cálculo de los valores de Re y f de todos y cada uno de los tramos de tuberías de la red, lo cual dificulta el procedimiento, más aún, sabiendo que el cálculo del coeficiente de fricción, f, es también iterativo, por aproximaciones sucesivas. Por esta razón, se ha empleado en el cálculo la ecuación de Hazen & Williams, considerando además que ésta proporciona resultados aceptables.

$$hf = L * \left(\frac{Q}{0.2785 * CH * D^{2.53}}\right)^{1.8519}$$

Donde:

L = Longitud de la tubería.

Q = Caudal.

CH = Coeficiente de Hazen-Williams (depende del material de la tubería).

D = Diámetro de la tubería.

Al ser un método de aproximaciones sucesivas, sistemáticas correcciones se aplican a los flujos originalmente asumidos, hasta que la red esté balanceada. Utiliza la convención de signo positivo (+) para las pérdidas de carga de caudales que circulan en sentido horario, y signo negativo (-) en el caso contrario.

Para la aplicación del método primeramente es necesario establecer las consideraciones previas, que indican: El área de cobertura de cada nudo, y el número de habitantes al que el nudo va a abastecer, de esta manera y en base a la dotación, se establecen los caudales de demanda en cada nudo.

CONSIDERACIONES PREVIAS DE LOS NUDOS					
NUDO	**AREA**	**POBLACIÓN**	**Q MAX DIA**	**Q MAX DIA Incrementado**	**Q MAX HORA**
	[ha]	[hab]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
N1	4 926	22	0.06	**0.16**	0.08
N2	8 148	36	0.11	**0.27**	0.13
N3	4 351	19	0.06	**0.15**	0.07
N4	6 077	27	0.08	**0.20**	0.10
N5	12 727	56	0.17	**0.42**	0.21
N6	15 298	67	0.20	**0.51**	0.25
N7	11 266	50	0.15	**0.37**	0.18
N8	9 499	42	0.12	**0.31**	0.16
N9	8 758	39	0.11	**0.29**	0.14
N10	17 652	78	0.23	**0.58**	0.29
N11	14 679	65	0.19	**0.48**	0.24
N12	7 527	33	0.10	**0.26**	0.12
Σ	120 908	533	1.6	**4.00**	1.97

Tabla 63: Consideraciones previas para la aplicación del método de Hardy-Cross**.**

El cálculo de la red mediante el método de Hardy-Cross se muestra en el *Anexo 9,* a partir de los datos obtenidos, se procedió a calcular las presiones en cada nudo, considerando que éstas sean adecuadas para brindar un servicio eficiente.

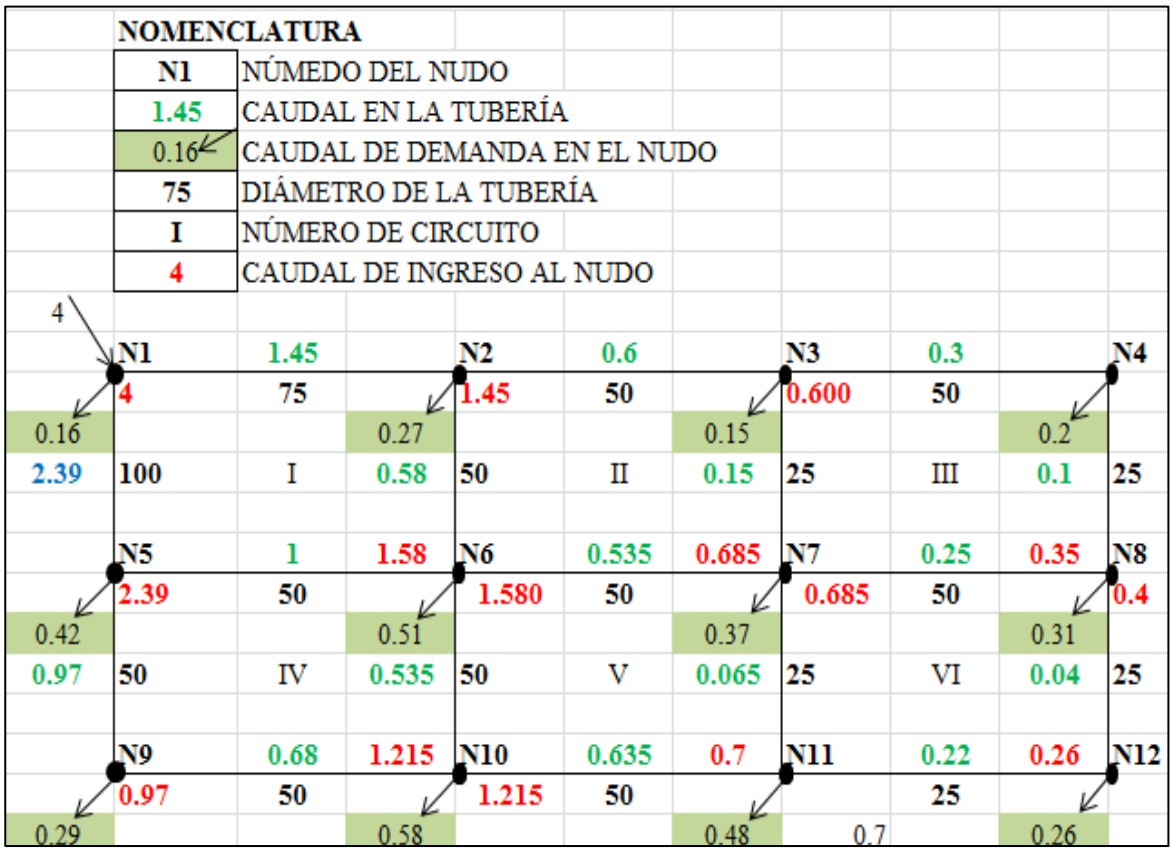


Figura 42: Esquema de la red diseñada.

CÁLCULO DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS			
NUDO	**COTA TERRENO**	**COTA PIEZOMETRICA**	**PRESION**
N1	3760.48	3765.10	4.62
N2	3748.91	3764.19	15.28
N3	3727.11	3763.04	35.93
N4	3720.75	3762.81	42.06
N5	3742.07	3764.85	22.78
N6	3732.19	3762.89	30.70
N7	3723.76	3761.47	37.71
N8	3717.94	3763.83	45.89
N9	3730.83	3763.21	32.38
N10	3725.82	3762.26	36.44
N11	3718.54	3761.25	42.71
N12	3716.49	3763.22	46.73

Tabla 64: Presiones en los nudos de la red de distribución.

4.1.3.2 Diseño de los elementos del sistema del proyecto Anita Lucía

4.1.3.2.1 Captación.

Una vez que se han establecido las fuentes de agua en la Quebrada San Manuel, se ha identificado éste como el primer punto del Sistema de Agua Potable del barrio Anita Lucía, en el cual se deben construir estructuras de captación que se ajusten a las condiciones de los afloramientos.

Es importante considerar en el diseño, características que permitan desarrollar una estructura de captación eficiente y que considere un control adecuado del agua, para lo cual se debe tomar en cuenta que la estructura debe ofrecer oportunidad de sedimentación, estabilidad estructural, prevención de futura contaminación y facilidades de inspección y operación.

Las fuentes de agua son manantiales de ladera y concentrados, para este tipo de fuente se debe contemplar que la estructura de captación debe contener tres partes: la primera corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda cuya finalidad es recolectar y regular el caudal a utilizarse; y la tercera, una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

La protección de la fuente consta de un muro de hormigón que cubre el área adyacente al afloramiento, de tal manera que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar alguna posible contaminación.

Junto a la pared de la cámara húmeda se debe disponer una cantidad de material granular clasificado, cuya finalidad es evitar la socavación del área adyacente a esta.

La cámara húmeda debe contener un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.

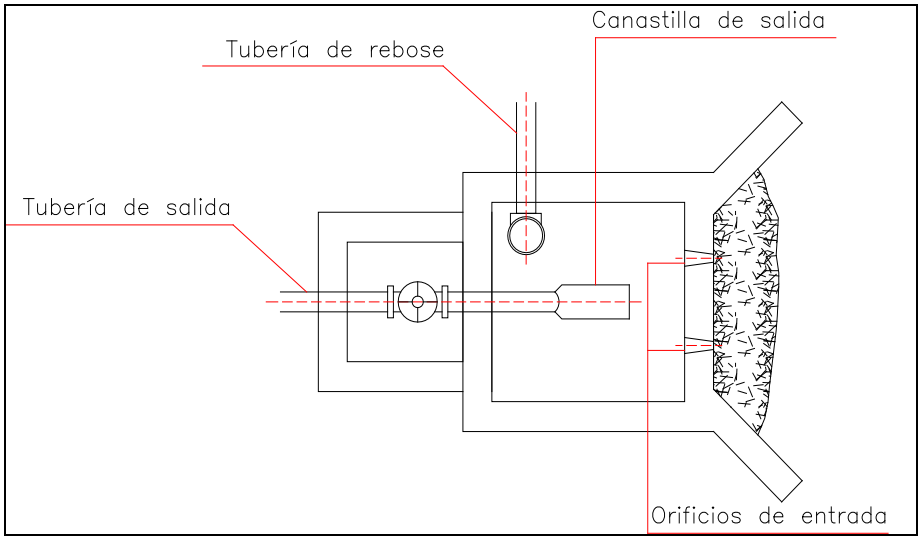
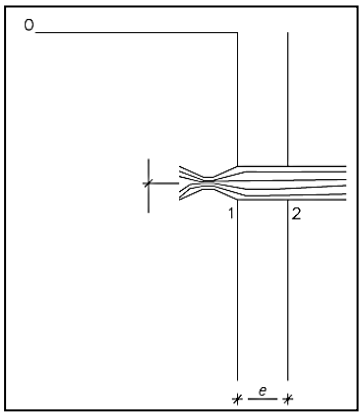


Figura 43: Captación del proyecto Anita Lucía.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario contar con los datos de caudal máximo y caudal de garantía de la fuente, de tal manera que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal. Conocido este gasto, se puede diseñar el área del orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta, y al coeficiente de contracción de los orificios.

Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Es necesario conocer la velocidad de paso y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. De la figura y la aplicación de la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1 resulta:



$$\frac{P_0}{\gamma} + h_o + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores P_0, V_0, P_1 y h_1 igual a cero se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

h_o = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0,4 a 0,5 m).

V_1 = Velocidad teórica**.**
g = Aceleración de la gravedad.

Mediante la ecuación de la continuidad entre los puntos 1 y 2 se tiene:

$$\boldsymbol{Q_1 = Q_2}$$

$$Cd * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Siendo A1 = A2

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

Donde:

V_2 = Velocidad de paso (Se recomiendan valores menores o iguales a 0,6 m/s)

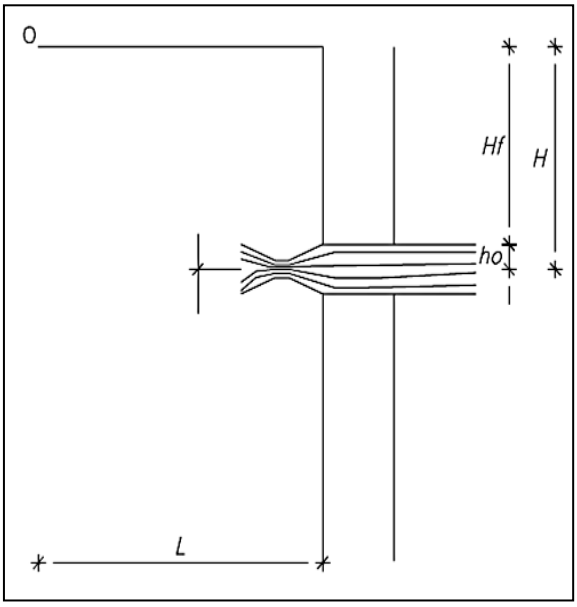
Cd = Coeficiente de descarga en el punto 1 (Se asume 0,8)

Reemplazando el valor de V_1 se tiene:

$$\boldsymbol{h_0 = \frac{\left(\frac{V_2}{Cd}\right)^2}{2g}}$$

$$\boldsymbol{h_0 = 1.56 * \frac{(V_2)^2}{2g}}$$

Para los cálculos, h_o es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite la velocidad de paso.



En la figura se observa:

$H = H_f + ho$

Donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (L).

$H_f = H - ho$

$H_f = 0.30 \times L$

$L = H_f / 0.30$

Datos de diseño:

DATOS DE DISEÑO	
Población de diseño:	866 hab
Dotación:	160/hab/día
Cota de la fuente 1	3789 m.s.n.m
Cota de la fuente 2	3789.70 m.s.n.m
Cota de la fuente 3	3789.22 m.s.n.m
Q máximo de cada fuente:	6.0 l/s
Q diseño de cada fuente:	0.2 l/s.

Tabla 65: Datos de diseño de las estructuras de captación del proyecto Anita Lucía.

1) *Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:*

Se asume h =0.4m

$$\boldsymbol{h_0 = 1.56 * \frac{(V_2)^2}{2g}}$$

$$V = \left[\frac{2gh}{1.56}\right]^{1/2}$$

$$V = \left[\frac{2 * 9.81 * 0.4}{1.56}\right]^{1/2}$$

V = 2.24 m/s

Este valor es mayor que la velocidad máxima recomendada (0.6 m/s.), por lo que se asume para el diseño una velocidad de 0.6 m/s.

Se determina la pérdida de carga en el orificio

$$\mathbf{h_0 = 1.56 * \frac{(V)^2}{2 * g}}$$

$$h_0 = 1.56 * \frac{(0.6)^2}{2 * 9.81}$$

h_o = 0.03 m

Con el valor de ho calculado se calcula el valor de Hf:

H_f = H – ho

H_f = 0.4 – 0.03

H_f = 0.37 [m]

Se define el valor de L:

L = 0.37/ 0.30

L = 1.23 [m]

2) *Ancho de la pantalla*

Para determinar el ancho de la pantalla se debe conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{MÁX} = V * A * Cd$$

$$Q_{MÁX} = (2gh)^{1/2} * A * Cd$$

$$A = \frac{Q_{MÁx}}{Cd * V} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{Q_{MÁx}}{Cd * (2gh)^{1/2}} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

- Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D).

$$A = \frac{Q_{MÁx}}{Cd * V} = \frac{0.0006}{0.8 * 0.6} = 0.00125\ [m^2]$$

$$0.00125 = \frac{\pi * D^2}{4}$$

D = 0.04 m => $D_{ASUMIDO}$ = 0.0508m = 2”

- Número de orificios:

Se recomienda utilizar diámetros menores o iguales a 2”. Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{ÁREA\ PARA\ EL\ DIÁMETRO\ CALCULADO}{ÁREA\ PARA\ EL\ DIÁMETRO\ ASUMIDO} + 1$$

- Cálculo del ancho de la pantalla (b)

Conocido el diámetro del orificio D = 2” y el número de agujeros NA = 2, se determina el ancho de la pantalla mediante la siguiente ecuación:

b = 2 * (6D) + (NA*D)+ 3D (NA-1)

b = 2 * (6*0.058) + (2*0.058) + 3*0.058 (2-1)

b = 0.99 m

Para el diseño se asume una sección interna de la cámara húmeda de 1.50 m x 1.00 m.

3) *Altura de la cámara húmeda*

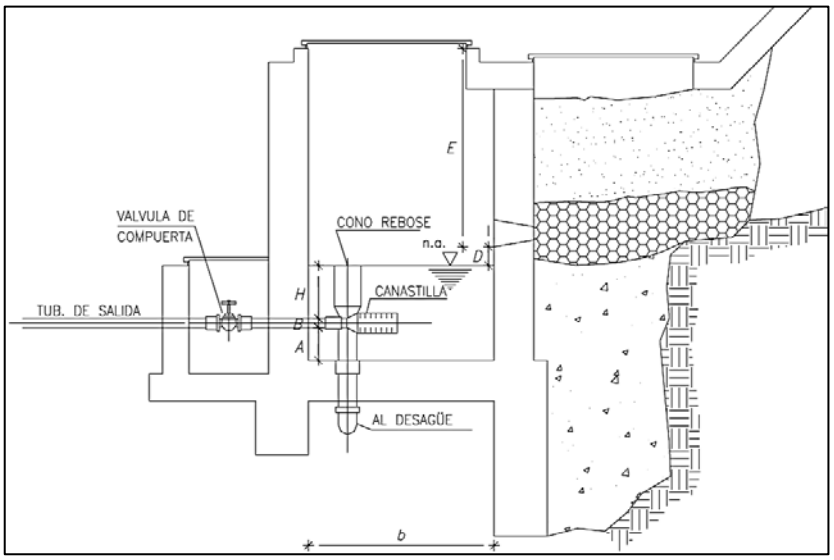


Figura 44: Esquema de la estructura de captación del proyecto Anita Lucía.

En base a los elementos identificados en la *figura 44*, la altura de la cámara húmeda se calcula con la siguiente expresión:

Ht = A + B + H + D + E

Donde:

A = Se considera una altura de 10cm que permita la sedimentación de material en suspensión.

B = Se considera el diámetro de salida.

H = Altura de agua sobre la canastilla.

D = Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 5 cm).

E = Borde libre (mínimo 30 cm).

Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para que el caudal de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la siguiente ecuación:

$$h_0 = 1.56 * \frac{(V)^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida.

V = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción.

g = Aceleración de la gravedad.

Se recomienda una altura mínima de H = 30 cm

$$h_0 = 1.56 * \frac{(Q_{95\%})^2}{2g * A^2} = 1.56 * \frac{0.0002^2}{2 * 9.81 * 0.00264} = 7.72\, x10^{-7} m$$

Para facilitar el flujo del agua se asume la altura mínima H = 30cm

Ht = 10 + 5.8 + 30 + 5 + 30 = 80.8 cm.

4) *Dimensionamiento de la canastilla*

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc); que el área total de ranuras (At) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor de 6Dc.

$\mathbf{D_{CANASTILLA}}$ = 2 * 0.058 = 0.116 m

$\mathbf{L_{CANASTILLA}}$ = 3 * 0.058 = 0.174 m

$\mathbf{L_{CANASTILLA}}$ = 6 * 0.058 = 0.348 m; se asume un valor de $\mathbf{L_{CANASTILLA}}$ = 0.30 m

Ancho de la ranura = 5mm

Longitud de la ranura = 7mm

El área total de la ranura es = 0.007 * 0.005 =0.000035 m^2

El área total de las ranuras debe ser igual a 1.5 veces el área transversal de la tubería de la línea de conducción.

At = 2 * Ac = 1.5 * 0.00264 = 0.00396 m^2

El número de ranuras se obtiene mediante:

$$No\ Ranuras = \frac{Área\ total\ de\ la\ ranura}{Área\ de\ ranura} = \frac{0.00528}{0.000035} = 113\ Ranuras$$

ACCESORIOS CÁMARA DE CAPTACIÓN

- **Tubería de salida a la conducción.-** Para la instalación de la tubería de salida a la conducción se contempla la construcción de una caja de revisión, en cuyo interior se instalará una válvula de seccionamiento tipo compuerta de 3”, la cual se conectará a una válvula universal, que garantizará su adecuado funcionamiento.

- **Tubería de desagüe:** Para instalar la tubería de desagüe se deberá construir una caja de revisión, en la cual se instalará el sistema de desagüe que comprende una tubería en el fondo del desarenador para evacuar el agua y los sedimentos acumulados cuando se requiera por labores de mantenimiento u otras, además se colocará una tubería que impedirá el rebose del agua en la estructura.

5) *Estabilidad de la estructura*

En esta etapa se realizará un análisis de la estabilidad de la estructura, considerando los factores de seguridad al deslizamiento y al volcamiento en el escenario de operación crítico, el cual se presenta cuando la cámara de captación está vacía.

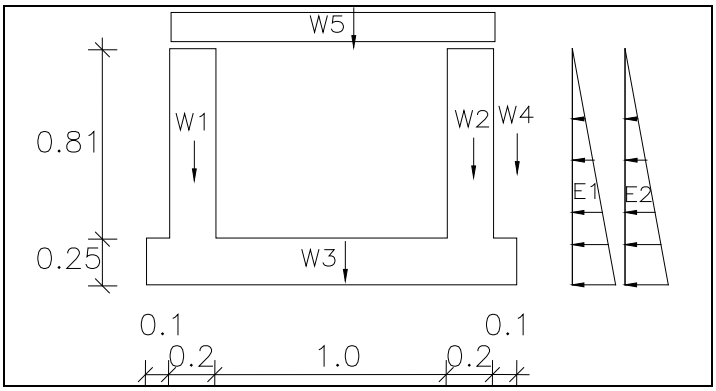


Figura 45: Esquema de la geometría y fuerzas actuantes en las estructuras de captación.

CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN					
FUERZA	**FV**	**FH**	**bi**	**MEST**	**MVOLC**
W1	0,389		0,050	0,019	
W2	0,389		1,400	0,544	
W3	0,960		0,800	0,768	
W4	0,115		1,550	0,179	
w5	0,403		0,800		
E1		0,256	0,353		0,090
E2		0,562	0,353		0,199
Σ	2,256	0,818		1,511	0,289

Tabla 66: Cálculo de la estabilidad de las estructuras de captación.

- *Seguridad al volcamiento*

$$FSV = \frac{\Sigma\ M\ EST}{\Sigma\ M\ VOLC} = \frac{1.511}{0.289} = 5.23 \geq 1{,}5\ (OK)$$

- *Seguridad al deslizamiento*

$$FSD = \frac{f\ x\ W}{\Sigma\ FH} = \frac{0{,}6\ x\ 2.256}{0.818} = 1.66 \geq 1{,}5\ (OK)$$

El detalle de construcción de las cámaras de captación, e instalación de sus respectivos accesorios, se presenta en el *Plano # 6 del proyecto (Estructuras del sistema de captación.)*

Cámara de recolección:

Se construirá una cámara de recolección que permitirá el acopio del agua captada por las respectivas cámaras de captación, mediante un sistema comprendido por diferentes accesorios, cuyo detalle de construcción e instalación se muestra en el *Plano # 6 del proyecto (Estructuras del sistema de captación.)*

ACCESORIOS DE LA CÁMARA DE RECOLECCIÓN

Se instalarán los accesorios contemplados para la cámara de captación (Tubería de salida y tubería de desagüe).

El detalle de construcción de la cámara de recolección, e instalación de sus respectivos accesorios, se presenta en el *Plano # 6 del proyecto (Estructuras del sistema de captación.)*

4.1.3.2.2 Línea de conducción

Al igual que en el diseño de la línea de conducción para el proyecto Novilleros, se realizó el diseño de la tubería de la línea de conducción para este proyecto utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach, cuyos resultados se presentan a continuación (*Tabla 67*):

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PROYECTO ANITA LUCÍA							
TRAMO		**A-B**	**B-C**	**C-D**	**D-E**	**E-F**	**F-G**
COTA INICIAL	[m]	3218.374	3212.302	3207.729	3202.345	3196.356	3188.346
COTA FINAL	[m]	3212.302	3207.729	3202.345	3196.356	3188.346	3186.35
Δ H	[m]	6.072	4.573	5.384	5.989	8.01	1.996
L	[m]	302.07	228.57	269.24	300.19	399.87	100.06
Q	[m3/s]	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
i	[%]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
D	[m]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
A	[m^2]	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020
V	[m/s]	0.7640	0.7640	0.7640	0.7640	0.7640	0.7640
ΔR	[-]	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003
RE	[-]	38084.06	38084.06	38084.06	38084.06	38084.06	38084.06

RE´	[-]	333333.33	333333.33	333333.33	333333.33	333333.33	333333.33
RE´´	[-]	16666666.7	16666666.7	16666666.7	16666666.7	16666666.7	16666666.7
FLUJO	[-]	TURBULENTO					
ZONA	[-]	TUBO LISO					
ECUA-CIÓN	[-]	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2log\left(Re * \sqrt{f}\right) - 0{,}8$ PRANDTL					
f	[-]	0.0222	0.0222	0.0222	0.0222	0.0222	0.0222
hf	[m]	3.990	3.019	3.556	3.965	5.281	1.322

Tabla 67: Diseño de la tubería de la línea de conducción - Proyecto Anita Lucía.

El trazado de la línea de conducción, en planta y altimetría, además de los detalles de instalación de sus accesorios y detalles de construcción de cajas de revisión se presentan en los *Planos # 2 y # 3 del proyecto (Línea de conducción).*

4.1.3.2.3 Planta de tratamiento (Planta de potabilización)

El tratamiento que requiere el agua de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y bacteriológicos que se presentan *Tabla 44* debe contemplar las fases de aireación y desinfección mediante cloración, necesarias para controlar los parámetros: Coliformes fecales y coliformes totales.

Dadas estas circunstancias, los elementos de la planta de tratamiento para este proyecto tienen las mismas características que los elementos de la planta de tratamiento del proyecto Novilleros, exceptuando las dimensiones del tanque de almacenamiento que se presentan a continuación:

Reservorio

Para el dimensionamiento del tanque de almacenamiento se ha considerado el tiempo de llenado para abastecer un día de consumo.

V = Q * t = 2.60 * 86400 = 224640 litros

V = 224.64 m^3.

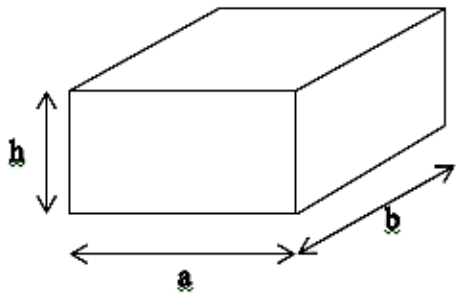
h = 2.40 [m] (Asumido)

$$\mathbf{A} = \frac{224.64}{2.4}$$

A = 93.6 [m^2]

a = 9.7 [m] (Asumido)

b = 9.7 [m]



Se considera la inclusión de un borde libre de 30 cm.

El cálculo estructural del reservorio se muestra en el *Anexo 10.*

ACCESORIOS DEL RESERVORIO

En el reservorio deben ser instalados los mismos accesorios detallados para el reservorio del proyecto del barrio Novilleros:

- Tubería de ingreso al reservorio
- Bypass
- Tubería de salida a la red de distribución
- Tubería de desagüe
- Escalera
- Tapa metálica para inspección
- Accesorios de ventilación

La planta de tratamiento se ubica a los 3187msnm en el barrio Anita Lucía, y consta de las unidades de: Aireación, desinfección y reserva, los detalles de construcción e instalación del aireador, reservorio, y de los accesorios descritos, se presentan en el *Plano # 7 del proyecto (Planta de tratamiento-Aireador-Reservorio)*

Dosificación de cloro

Las coliformes perecen con dosis que van de 0.1 a 2 mg/l de hipoclorito de calcio que contiene el 70% de cloro activo.

Datos:

Caudal de diseño (Qd) = 2.6 l/s

Volumen del hipoclorador = 250 l

Porcentaje de cloro activo = 70%

Dosificación de cloro residual = 2 ppm

- Caudal a tratar

  V = Q *t = 2.6 * 86400

  V = 224640 l cada día = 224.64 m3 cada día.

Se requiere 1.5 mg de cloro por cada litro de agua, de este modo se tiene:

224640 * 1.5 mg/l = 336960mg de cloro = 336.96 g de cloro.

Cada gramo de hipoclorito de calcio contiene 0.7 gramos de cloro, entonces:

$\frac{336.96 \text{ gr de Cl}}{0.7}$ = 481.37 gr de Hipoclorito de calcio Ca(ClO)2 cada día.

4.1.3.2.4 Red de distribución:

Tomando en cuenta todas las consideraciones presentadas para el diseño de la red de distribución del proyecto Novilleros, se procedió a realizar el trazado de la red para el proyecto Anita Lucía, que se muestra a continuación (*Figura 46*) y en el P*lano # 8 del proyecto (Diseño de la red de distribución).*

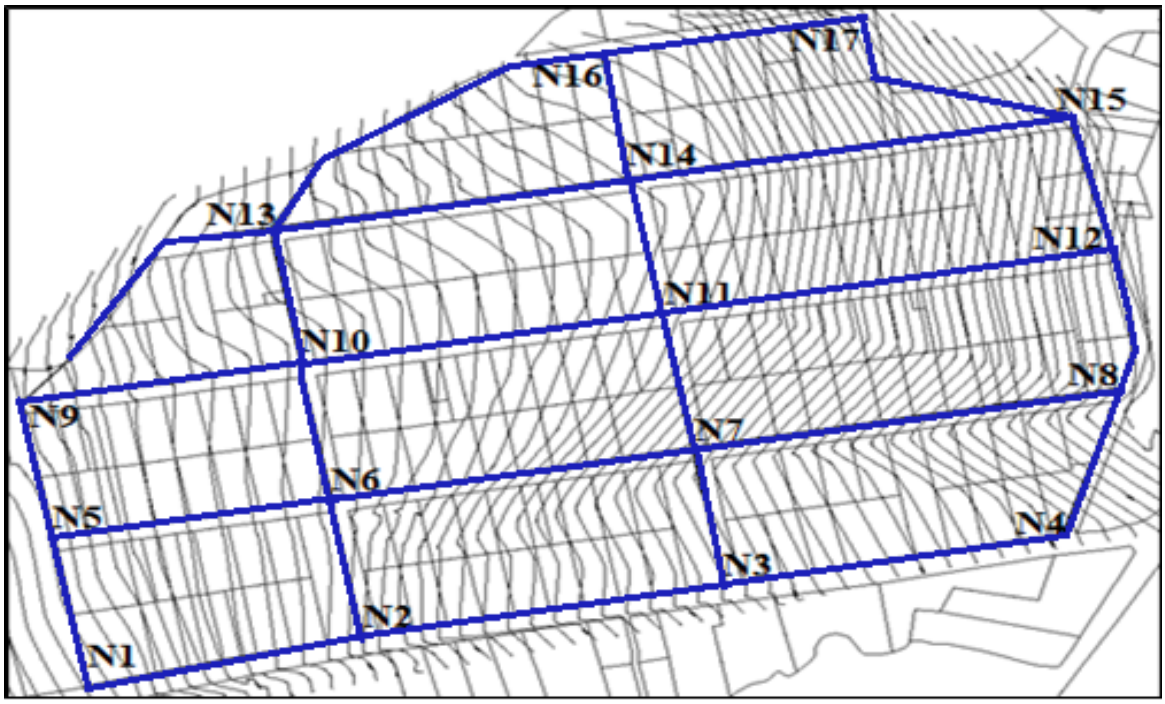


Figura 46: Esquema del trazado de la red de distribución-Proyecto Anita Lucía.

Cálculo de la red

El cálculo de la red fue realizado con el método de Hardy Cross y se muestra en el *Anexo 11*, las consideraciones previas para los nudos en cuanto a las áreas de cobertura, el número de habitantes que serán dotados, y los caudales de demanda en cada nudo, se muestran a continuación (*Tabla 68*).

CONSIDERACIONES PREVIAS DE LOS NUDOS				
NUDO	**AREA**	**POBLACIÓN**	**Q MAX DIA**	**Q MAX HORA**
N1	0.41	17	**0.06**	0.06
N2	0.90	37	**0.11**	0.11
N3	0.87	35	**0.10**	0.13
N4	0.53	22	**0.07**	0.08
N5	0.81	33	**0.10**	0.12
N6	1.89	77	**0.23**	0.29
N7	1.90	78	**0.23**	0.29
N8	1.51	62	**0.18**	0.23
N9	0.75	31	**0.09**	0.11

N10	1.87	76	**0.23**	0.28
N11	1.91	78	**0.23**	0.29
N12	1.72	70	**0.21**	0.26
N13	0.26	11	**0.04**	0.06
N14	1.17	48	**0.14**	0.18
N15	1.85	76	**0.23**	0.28
N16	1.41	58	**0.17**	0.21
N17	0.23	9	**0.03**	0.05
N18	0.90	37	**0.11**	0.11
N19	0.28	11	**0.04**	0.06
Σ	21.17	866	**2.60**	3.2

Tabla 68: Consideraciones previas para la aplicación del método de Hardy-Cross.

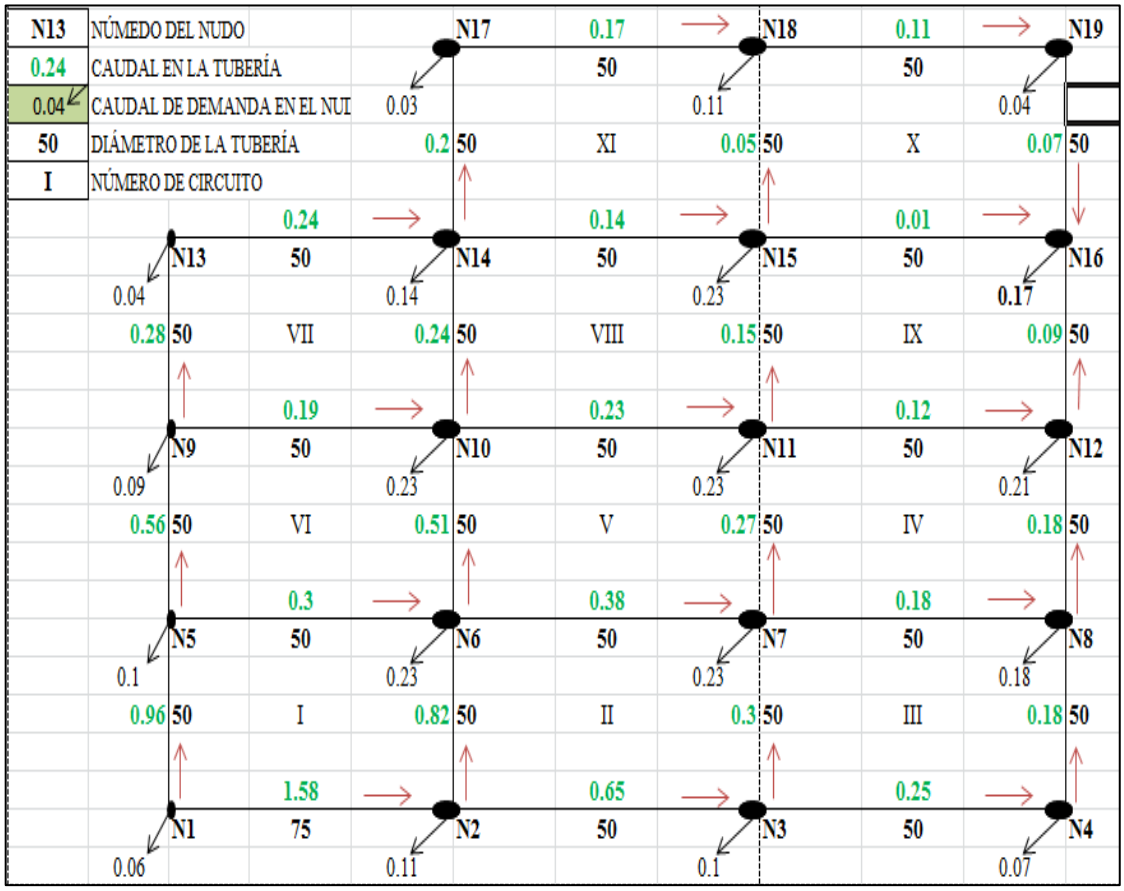


Figura 47: Esquema de la red diseñada.

CÁLCULO DE LAS PRESIONES EN LOS NUDOS			
NUDO	**COTA TERRENO**	**COTA PIEZOMETRICA**	**PRESION**
N1	3185.032	3191.896	6.86
N2	3178.68	3191.584	12.90
N3	3170.56	3191.014	20.45
N4	3163.86	3190.924	27.06
N5	3183.917	3191.281	7.36
N6	3178.146	3191.160	13.01
N7	3169.919	3190.949	21.03
N8	3159.65	3190.896	31.25
N9	3183.059	3191.077	8.02
N10	3178.017	3190.987	12.97
N11	3172.842	3190.896	18.05
N12	3159.222	3190.870	31.65
N13	3181.107	3190.995	9.89
N14	3177.641	3190.944	13.30
N15	3172.772	3190.878	18.11
N16	3161.183	3190.863	29.68
N17	3177.409	3190.927	13.52
N18	3172.468	3190.876	18.41
N19	3165.938	3190.855	24.92

Tabla 69: Cálculo de presiones en los nudos de la red.

4.1.3.2.5 Toma domiciliaria:

Se llama toma domiciliaria a la instalación realizada para la inducción de la red de agua potable hacia un domicilio que se encuentra conformada por varios accesorios, cuyo detalle de construcción e instalación se presenta en el *Plano # 9 del proyecto (Red de distribución-Acometida domiciliaria).*

4.2 VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA

4.2.1 PRESUPUESTO.

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor.

En cuanto a la realización del presupuesto, se requiere determinar los rubros requeridos para la ejecución de los proyectos, el cálculo de los volúmenes de obra, y la cuantificación de los materiales que serán requeridos para la ejecución de la misma. El conjunto de estos aspectos, hace posible organizar de manera adecuada los requerimientos de cada uno de los proyectos, y establecer ordenadamente las actividades requeridas para la ejecución de los mismos.

4.2.1.1 Estimación de volúmenes de obra.

Los volúmenes de obra se calcularon en base a los planos de diseño de los sistemas de agua potable de cada proyecto, en los cuales además se indican las especificaciones técnicas de los materiales de construcción requeridos, y sus respectivas cantidades en base a las unidades del sistema métrico "S.I.", de acuerdo a esta información, los volúmenes de obra estimados son:

4.2.1.1.1 Volúmenes de obra del proyecto Novilleros.

VOLÚMENES DE OBRA PROYECTO NOVILLEROS			
RUBRO		**UNIDAD**	**CANTIDAD**
PRELIMINARES			
OO1A	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	7080.98
OO1B	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M2	310
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1060
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS Y DESALLOJO	M3	557.3
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR Y DESALOJO	M3	7.9
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	3836.6
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	3836.6
ENCOFRADOS			
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS MENORES	M2	27.76
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	282.78
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	161.37

ESTRUCTURA			
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	13.65
O12	HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	15.62
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS MENORES	M3	122.56
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	0.8
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	8785.08
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	7.52
ENLUCIDOS			
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	419.96
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	293.78
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN			
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	339
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	87
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	231
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1028
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	8
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	4
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	6
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	3
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	7
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	2
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	6
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	6
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	2
O38	REDUCCIÓN PVC	U	4
O39	HIPOCLORADOR	U	1
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS			
O40	REJILLA METALICA	U	1
O41	TAPA METALICA	U	1
O42	ESCALERA METALICA	U	1
O43	CASETA DE CLORACIÓN	U	1

Tabla 70: Volúmenes de obra - Proyecto Novilleros.

4.2.1.1.2 Volúmenes de obra del proyecto Anita Lucía.

VOLÚMENES DE OBRA PROYECTO ANITA LUCÍA			
RUBRO		**UNIDAD**	**CANTIDAD**
PRELIMINARES			
OO1A	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	5800.78
OO1B	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M2	341
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1850
MOVIMIENTO DE TIERRAS			
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS Y DESALOJO	M3	167.8
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR Y DESALOJO	M3	14.3
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	3880.2
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	3880.2
OO7	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	1.8
ENCOFRADOS			
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS MENORES	M2	64.78
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	196.6
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	114.33
ESTRUCTURA			
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	1.27
O12	HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	31.32
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS MENORES	M3	32.66
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	1
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	6333.24
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	18.7
ENLUCIDOS			
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	126.6
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	106.04
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN			
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	296.88
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	20
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	42
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1114
O23	UNION UNIVERSAL ϕ= 4"	U	1
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	9
O28	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 2"	U	10
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	3
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	8
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	15
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	13
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	1
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	4
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	9
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	6
O38	REDUCCIÓN PVC	U	5
O39	HIPOCLORADOR	U	1
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS			
O41	TAPA METALICA	U	5
O42	ESCALERA METALICA	U	1
O43	CASETA DE CLORACIÓN	U	1

Tabla 71: Volúmenes de obra – Proyecto Anita Lucía.

4.2.1.2 Análisis de precios unitarios. (APU)

El análisis se inicia con el estudio del alcance de los rubros o tareas objeto del estimado, para ello debe estudiarse la información técnica disponible: especificaciones técnicas y de detalle que describen el rubro.

En este estudio deben determinarse los materiales necesarios y el método constructivo más idóneo. El método constructivo determinará la combinación de equipo y mano de obra necesaria para la ejecución del rubro, esta combinación definirá a su vez el rendimiento; es decir, la cantidad de unidades producidas por unidad de tiempo, que es generalmente una hora.

Para los materiales se analizaron los factores de proporción, rendimiento, desperdicio y se determinó en el mercado a los precios de compra y transporte a obra actualizados al mes de noviembre de 2012.

En cuanto a los equipos se investigaron los factores de uso y las tarifas de alquiler para calcular el costo diario del conjunto de equipos necesarios.
Para mano de obra ha estimado el costo diario determinando el personal necesario, su salario y su porcentaje de prestaciones sociales.

A los costos de materiales, equipos y mano de obra o costos directos se les ha agregado un porcentaje para asignación de los costos indirectos para obtener los costos totales. Los costos indirectos engloban los gastos de administración, dirección técnica, organización, vigilancia, el transporte de maquinarias, imprevistos, equipo de construcción, construcción de instalaciones generales, etc.

Entre los costos indirectos que surgen en una construcción se pueden apreciar los costos de operación entre los cuales se puede mencionar la materia de consumo que son los gastos de artículos de consumo, ya sea lubricante, combustible, copias, artículos de limpieza, etc., los cargos técnicos y administrativos ya sean los honorarios, contadores, sueldos ejecutivos, etc., la capacitación, los gastos en concursos y proyectos, etc., y los alquileres y depreciaciones que incluye los muebles e inmuebles que desempeñan funciones técnicas, ejecutivas y administrativas.

Por último se asignó un porcentaje por concepto de ganancia sobre los costos totales para determinar el precio unitario.

El análisis de precios unitarios ha sido realizado considerando los rubros que deben ser ejecutados para la construcción de los dos proyectos. Esta información se presenta en el *Anexo 12 (Análisis de Precios Unitarios).*

En base a la información obtenida del análisis de precios unitarios, se elaboraron los respectivos presupuestos de cada uno de los proyectos, los cuales se presentan a continuación.

PRESUPUESTO SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					
RUBRO		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
PRELIMINARES					
OO1A	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	7080,98	1,78	12604.14
OO1B	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M2	310	1.78	551.80
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1060	1,08	1144,80
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS	M3	557,3	9,15	5099,30
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR	M3	7,9	10,01	79,08
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	3836,6	2,68	10282,09
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	3836,6	7,86	30155,68
ENCOFRADOS					
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS MENORES	M2	27,76	28,11	780,33
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	282,78	28,11	7948,95
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	161,37	36,15	5833,53
ESTRUCTURA					
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	13,65	99,17	1353,67
O12	HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	66,426	110,47	7338,08
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS MENORES	M3	122,56	110,47	13539,20
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	0,8	99,17	79,34
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	8785,08	2,41	21172,04
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	7,52	22,10	166,19

ENLUCIDOS					
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	419,96	12,29	5161,31
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	293,78	13,25	3892,59
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN					
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	339	11,30	3830,70
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	87	45,32	3942,84
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	231	29,12	6726,72
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1028	25,88	26604,64
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8	12,92	103,36
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3	12,52	37,56
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1	466,92	466,92
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	8	181,08	1448,64
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	4	385,61	1542,44
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1	20,83	20,83
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	6	8,51	51,06
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	3	8,18	24,54
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	7	8,00	56,00
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	2	27,20	54,40
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	6	20,00	120,00
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	6	17,12	102,72
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	2	22,88	45,76
O38	REDUCCIÓN PVC	U	4	7,70	30,80
O39	HIPOCLORADOR	U	1	483,38	483,38
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS					
O40	REJILLA METALICA	U	1	85,61	85,61
O41	TAPA METALICA	U	1	79,61	79,61
O42	ESCALERA METALICA	U	1	133,61	133,61
O43	CASETA DE CLORACIÓN	U	1	354,68	354,68
TOTAL $					**173528,93**

Tabla 72: Presupuesto proyecto Novilleros.

COMPONENTES PRESUPUESTO PROYECTO NOVILLEROS					
COMPONENTES	**EQUIPOS**	**MANO DE OBRA**	**MATERIALES**	**COSTOS INDIRECTOS**	**TOTAL**
VALOR [USD]	21167,09	46160,19	77280,16	28921,49	173528,93
PORCENTAJE [%]	12,20	26,60	44,53	16,67	100,00

Tabla 73: Componentes del presupuesto - Proyecto Novilleros.

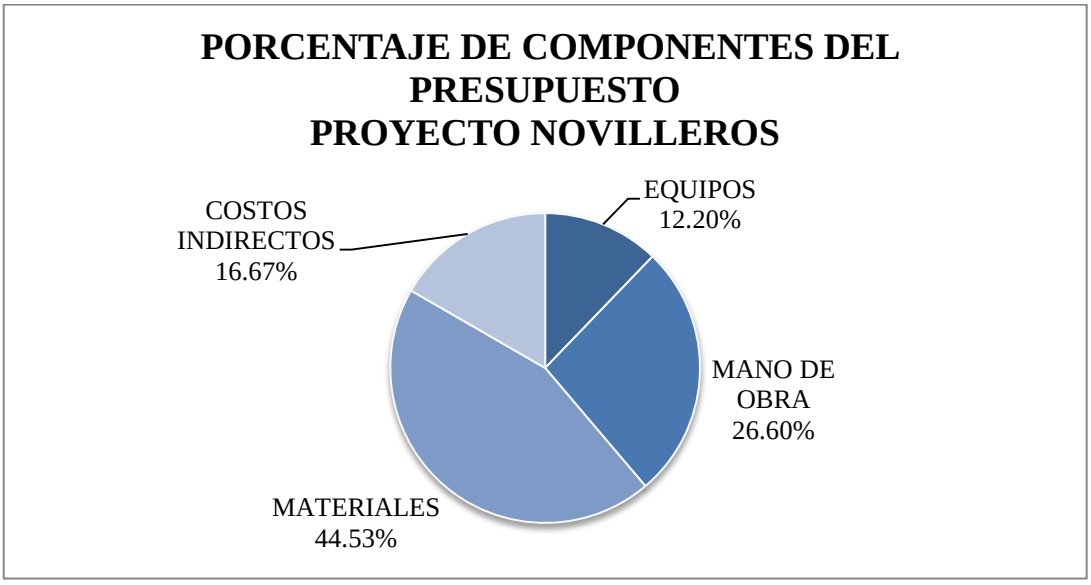


Figura 48: Porcentajes de los componentes del presupuesto - Proyecto Novilleros.

PRESUPUESTO SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA					
RUBRO		**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL**
PRELIMINARES					
OO1A	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	5800.78	1,78	10325,39
OO1B	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M2	341	1,78	606.98
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1850	1,08	1998,00
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS	M3	167,8	9,15	1535,37
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR	M3	14,236	10,01	142,50
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	5029,78	2,68	13479,81
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	5029,78	7,86	39534,07
OO7	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	1,8	15,29	27,52
ENCOFRADOS					
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS MENORES	M2	64,78	28,11	1820,97
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	196,6	28,11	5526,43
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	114,33	36,15	4133,03

ESTRUCTURA					
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	9,7544	99,17	967,34
O12	HORMIGÓN H.E. F´C=210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	31,3165	110,47	3459,53
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS MENORES	M3	32,66	110,47	3607,95
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	1	99,17	99,17
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	6333,23	2,41	15263,08
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	18,7	22,10	413,27
ENLUCIDOS					
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	126,6	12,29	1555,91
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	106	13,25	1404,50
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN					
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	298,88	11,30	3377,34
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	20	45,32	906,40
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	42	29,12	1223,04
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1114	25,88	28830,32
O23	UNION UNIVERSAL ϕ= 4"	U	1	12,92	12,92
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8	12,92	103,36
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3	12,52	37,56
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1	466,92	466,92
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	9	181,08	1629,72
O28	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 2"	U	10	181,08	1810,80
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	3	385,61	1156,83
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1	20,83	20,83
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	8	8,51	68,08
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	15	8,18	122,70
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	13	8,00	104,00
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	1	27,20	27,20
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	4	20,00	80,00
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	9	17,12	154,08
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	6	22,88	137,28
O38	REDUCCIÓN PVC	U	5	7,70	38,50
O39	HIPOCLORADOR	U	1	483,38	483,38
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS					
O41	TAPA METALICA	U	5	79,61	398,05
O42	ESCALERA METALICA	U	1	133,61	133,61
O43	CASETA DE CLORACIÓN	U	1	354,68	354,68
TOTAL $					**147578,44**

Tabla 74: Presupuesto proyecto Anita Lucía.

COMPONENTES PRESUPUESTO PROYECTO ANITA LUCÍA					
COMPONENTES	EQUIPOS	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTOS INDIRECTOS	TOTAL
VALOR [USD]	25097,43	39582,61	58301,99	24596,41	147578,44
PORCENTAJE [%]	17,01	26,82	39,51	16,67	100,00

Tabla 75: Componentes del presupuesto - Proyecto Anita Lucía.

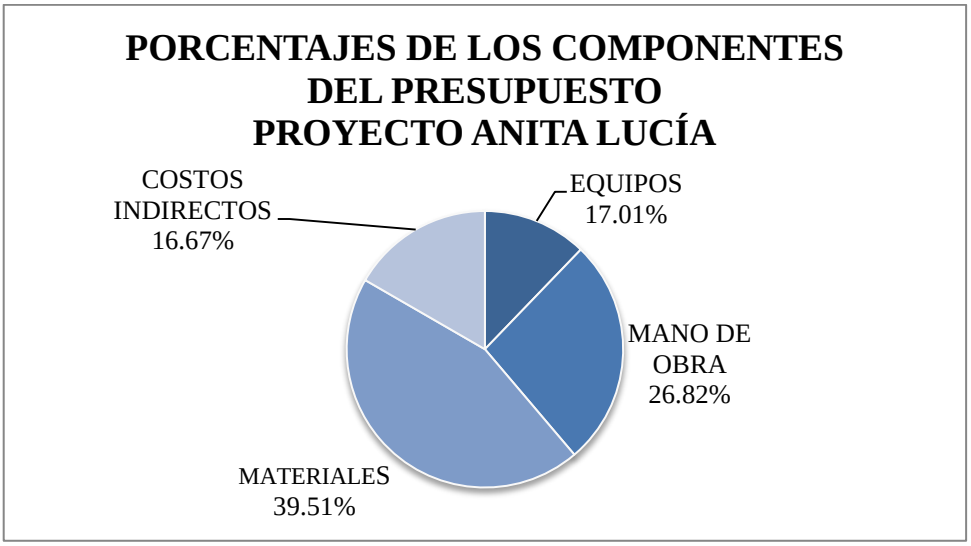


Figura 49: Porcentajes de los componentes del presupuesto - Proyecto Anita Lucía.

NOTA.- Los valores presupuestados no incluyen IVA.

4.2.2 ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO

La finalidad del análisis económico-financiero es determinar la factibilidad de ejecución de un proyecto, es decir, si este resulta rentable, mediante la identificación de las ventajas y desventajas asociadas a la inversión. En este proceso se determina la inversión requerida, costo y beneficio del servicio.

4.2.2.1 Análisis de la inversión inicial.

La inversión inicial está dada por el capital requerido para la construcción de cada uno de los sistemas, los cuales han sido obtenidos de los presupuestos correspondientes a cada uno de los proyectos, los valores respectivos de cada proyecto son:

INVERSIÓN INICIAL DE LOS PROYECTOS	
PROYECTO	INVERSIÓN INICIAL [USD]
Novilleros	173528.93
Anita Lucía	147578.44

Tabla 76: Inversión inicial de los proyectos.

4.2.2.2 Análisis sobre la determinación de la producción.

Para realizar este análisis se han considerado los factores que forman parte de la producción del producto terminado, los cuales incluyen: materias primas, mano de obra y materiales indirectos. Todos estos factores se encuentran en función de la cantidad de producción, costos de insumos, costos de mantenimiento, entre otros. para lo cual se emplearon los cuadros auxiliares que se presentan en el *Anexo 13A,* y su resumen se muestra a continuación:

COSTO GLOBAL DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS		
PROYECTO	**COSTO ADMINISTRATIVO ANUAL**	**COSTO OPERACIÓN ANUAL**
Novilleros	10.872,00	2.324,05
Anita Lucía	10.872,00	1.699,62

Tabla 77: Costo global de operación de los sistemas de agua potable.

4.2.2.3 Cálculo de la tentativa de recaudación.

Se requiere tener un estimado de los ingresos de cada uno de los sistemas de agua potable, a fin de establecer parámetros que permitan obtener un conocimiento general del flujo económico respectivo.

En base a las consideraciones previas en cuanto a la posible demanda, costos de operación, costos de administración, y precios referenciales del servicio de los alrededores de la parroquia involucrada, se ha establecido el precio por venta del servicio, analizando también los gastos tentativos de las familias beneficiadas, para garantizar un servicio económico. Por todas estas consideraciones, se ha establecido el precio de venta del servicio en USD. 0.25 /m3. El procedimiento realizado se presenta en el *Anexo 13B.*

4.2.2.4 Cálculo de los beneficios valorados.

La dotación de los dos sistemas de agua potable a los barrios involucrados produce un cambio positivo, principalmente en la calidad de vida de sus moradores, los proyectos ayudarán a disminuir las enfermedades gastro-intestinales de la población.

Al ser proyectos de carácter social, los beneficios valorados son aquellos que obtiene la población en cuanto a los costos evitados por el ahorro en atención médica, los cuales se reducirán considerablemente al consumir agua potable, además incrementará la plusvalía

de los lotes que contarán con este servicio. El cálculo de los beneficios valorados se presenta en el *Anexo 13C,* y un resumen de éstos se muestra en la siguiente tabla:

BENEFICIOS VALORADOS (ANUAL)		
PROYECTO	**AHORRO EN ATENCIÓN MÉDICA**	**PLUSVALÍA**
Novilleros	5,760.00	3,825.00
Anita Lucía	9,360.00	8,730.00

Tabla 78: Beneficios valorados.

4.2.2.5 Flujo de caja.

Una vez conocidos los ingresos y egresos tentativos de cada proyecto, se realizó el flujo de caja, considerando un incremento anual tanto en ingresos y egresos debido a la inflación, que según el Banco Central del Ecuador, se establece en un valor de 5.21%. Este análisis ha sido realizado para el período de vida útil de cada proyecto respectivamente, y servirá para el cálculo del VAN, TIR, Beneficio/Costo.

Los flujos de caja de cada uno de los proyectos se presentan a continuación:

FLUJO DE CAJA PROYECTO NOVILLEROS	

Tabla 79: Flujo de caja - Proyecto Novilleros.

FLUJO DE CAJA PROYECTO ANITA LUCÍA	

Tabla 80: Flujo de caja - Proyecto Anita Lucía.

4.2.2.6 Indicadores de valoración de los proyectos.

Con las consideraciones establecidas, se obtuvieron los valores de VAN, TIR, y la relación Beneficio/Costo, además el período de recuperación de la inversión.

PROYECTO NOVILLEROS

VAN: 52,347 **TIR:** 14.30% **B/C:** 1.03

PROYECTO ANITA LUCIA

VAN: 5,268 **TIR:** 16.06% **B/C:** 1.04

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN PROYECTO NOVILLEROS				
PERÍODO	**INVERSIÓN**	**FLUJO DE CAJA**	**Σ FLUJO DE CAJA**	**VALOR**
0	-173528,93		0	-173528,93
1		20.840,31	20.840,31	(152.688,62)
2		19149,32	39.989,63	(133.539,30)
3		17.595,54	57.585,17	(115.943,76)
4		16167,83	73.753,00	(99.775,93)
5		14855,97	88.608,96	(84.919,97)
6		13650,55	102.259,51	(71.269,42)
7		12542,94	114.802,45	(58.726,48)
8		11525,20	126.327,65	(47.201,28)
9		10590,04	136.917,69	(36.611,24)
10		9730,76	146.648,45	(26.880,48)
11		8941,20	155.589,66	(17.939,27)
12		8215,71	163.805,37	(9.723,56)
13		20320,80	184.126,17	10.597,24
PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN PROYECTO ANITA LUCÍA				
PERÍODO	**INVERSIÓN**	**FLUJO DE CAJA**	**Σ FLUJO DE CAJA**	**VALOR**
0	-147578,44		0	-147578,44
1		19.225,53	19.225,53	(128.352,91)
2		17665,56	36.891,09	(110.687,35)
3		16.232,17	53.123,26	(94.455,18)
4		14915,09	68.038,34	(79.540,10)
5		13704,87	81.743,22	(65.835,22)
6		12592,85	94.336,07	(53.242,37)
7		11571,06	105.907,13	(41.671,31)
8		10632,18	116.539,32	(31.039,12)
9		9769,49	126.308,80	(21.269,64)
10		33278,93151	159.587,73	12.009,29

Tabla 81: Cálculo del período de recuperación de la Inversión.

4.2.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Cuando se realiza un análisis económico proyectado a futuro, existe cierto grado de incertidumbre, relacionado a las alternativas que se estudian. Por medio de este método, se estima el impacto de las diferentes variaciones que sufren algunos factores como: la tasa de interés, la inflación, entre otros, los mismos que a futuro podrían afectar a las utilidades y, por consiguiente, la tasa interna de retorno. Por esta razón es necesario evaluar estos parámetros en cuanto a ventas, costos, etc.

4.2.3.1 Sensibilidad financiera.

Cuando se trata de proyectos de interés social como es el caso de los dos proyectos planteados, no es procedente realizar el flujo financiero, debido a que la prestación del servicio de agua potable para los dos barrios involucrados no pretende generar algún rédito económico, únicamente se pretende generar un beneficio social.

4.2.3.2 Sensibilidad Económica.

El análisis de sensibilidad consiste en suponer variaciones que puedan afectar el flujo de caja, la cual podría originar una disminución en los ingresos, o un aumento porcentual en los costos de producción.

En cuanto al análisis de sensibilidad de los dos proyectos, se ha tomado como principal aspecto a la variación de la inflación proyectada en base a los datos presentados por el Banco Central del Ecuador (*Tabla 81*), la cual se ha establecido en 4.75%.

VALORES MENSUALES DE LA INFLACIÓN	
FECHA	**VALOR**
Noviembre-30-2012	4.77 %
Octubre-31-2012	4.94 %
Septiembre-30-2012	5.22 %
Agosto-31-2012	4.88 %
Julio-31-2012	5.09 %
Junio-30-2012	5.00 %
Mayo-31-2012	4.85 %
Abril-30-2012	5.42 %
Marzo-31-2012	6.12 %
Febrero-29-2012	5.53 %
Enero-31-2012	5.29 %

Diciembre-31-2011	5.41 %
Noviembre-30-2011	5.53 %
Octubre-31-2011	5.50 %
Septiembre-30-2011	5.39 %
Agosto-31-2011	4.84 %
Julio-31-2011	4.44 %
Junio-30-2011	4.28 %
Mayo-31-2011	4.23 %
Abril-30-2011	3.88 %
Marzo-31-2011	3.57 %
Febrero-28-2011	3.39 %
Enero-31-2011	3.17 %
Diciembre-31-2010	3.33 %
Noviembre-30-2011	5.53 %
Octubre-31-2011	5.50 %
Septiembre-30-2011	5.39 %
Agosto-31-2011	4.84 %
Julio-31-2011	4.44 %
Junio-30-2011	4.28 %
Mayo-31-2011	4.23 %
Fuente: Banco Central del Ecuador. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.	

Tabla 82: Valores mensuales de la Inflación.

4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

4.3.1 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.3.1.1 Introducción

Con la implementación de los dos proyectos de abastecimiento de agua potable, necesariamente se presentarán alteraciones en el entorno donde estos serán implantados, principalmente presentarán un impacto positivo en cuanto a la salud y bienestar poblacional, pero para la construcción de algunos de sus componentes se deberán realizar actividades que podrían ocasionar algunos problemas, los cuales deben ser debidamente identificados, valorados y clasificados, lo que permitirá establecer medidas de prevención y mitigación de los impactos de éstos.

4.3.1.2 Marco jurídico.

Se basa en los aspectos jurídicos que involucran el manejo ambiental de este tipo de proyectos, para poder definir la base legal regulatoria del medio ambiente.

La Ley de Gestión Ambiental establece que la autoridad ambiental nacional la ejerce el Ministerio del Ambiente, que es la instancia rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental.

Las leyes que deben ser contempladas para la evaluación son las siguientes:

4.3.1.2.1 Constitución Política de la República

- Artículo 3, literal 3, de los Principios Fundamentales.
- Artículo 23, literal 6 y 20, capítulo 2, de los derechos civiles.
- Artículo 32, capítulo 2, de los derechos económicos, sociales y culturales.
- Sección segunda, del medio ambiente.

4.3.1.2.2 Ley de Gestión Ambiental.

- Artículo 12, Capítulo IV, de la participación de las Instituciones del Estado.
- Artículos 19, 22, 23 y 28, Capítulo II, de la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental.

4.3.1.2.3 Código de la salud.

- Artículo 6, Saneamiento ambiental.

4.3.1.2.4 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

- Todo lo relacionado con la buena utilización y conservación de los recursos naturales.

4.3.1.2.5 Ley y Reglamento de las Juntas Administradoras de Agua Potable para el Área Rural.

- Todo lo relacionado con la administración del servicio de agua potable se sujetará a esta ley.

De acuerdo a la Ley General del Ambiente de la República del Ecuador, le corresponde al Estado, y las municipalidades en su respectiva jurisdicción, el manejo, protección y conservación de las cuencas y depósitos naturales de agua, incluyendo la preservación de los elementos naturales que intervienen en el proceso hidrológico.

4.3.1.3 Descripción de los proyectos.

Los proyectos se encuentran ubicados en el cantón Mejía, parroquia Aloasí, en dos barrios respectivamente, los cuales requieren disponer de sistemas de abastecimiento de agua potable, que garanticen un servicio continuo y eficiente, y sean ambientalmente sustentables durante toda su vida útil.

Los sistemas comprenden las siguientes estructuras para su adecuado funcionamiento:

a) Proyecto Novilleros:

- Captación (Toma caucasiana) en la Quebrada Novilleros.
- Línea de conducción.
- Planta de tratamiento.
- Red de distribución.
- Tomas domiciliarias.

b) Proyecto Anita Lucía:

- Captación (cámaras de captación) en las laderas de la Quebrada San Manuel
- Línea de conducción.
- Planta de tratamiento.
- Red de distribución.
- Tomas domiciliarias.

4.3.1.4 Áreas de influencia.

La determinación de las áreas de influencia está sustentada por las consideraciones en el entorno ambiental (físico-biótico) y social, que justifican la interacción de las actividades de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas y el impacto que tendrán éstos. Los impactos podrán definirse como positivos o negativos.

4.3.1.4.1 Área de influencia directa (AID).

- **Área de influencia directa sobre el entorno físico-biótico.**

Esta área está determinada por los siguientes factores: los cauces superficiales, aguas subterráneas, suelo, aire, flora y fauna, que se encuentran en los barrios involucrados.

- **Área de influencia directa sobre el entorno socio-económico.**

Se manifiesta directamente en los beneficios generados con la ejecución de los proyectos, los cuales serán recibidos por los habitantes de los barrios donde se implementarán los dos sistemas.

4.3.1.4.2 Área de influencia indirecta (AII).

Para este caso específico el área de influencia indirecta será la sub cuenca de las quebradas: Novilleros y San Mateo.

- **Área de influencia indirecta sobre el entorno físico – biótico.**

El área de influencia indirecta enmarcada dentro del entorno físico generada por la construcción y operación de los sistemas se ha considerado en los puntos de desagüe de los elementos de los mismos, por requerimiento de acciones de mantenimiento y limpieza, además las zonas donde serán dispuestos los residuos generados durante el proceso de construcción de estos.

- **Área de influencia indirecta sobre el entorno socio-económico.**

Dentro de este aspecto, se ha considerado el área de los barrios adyacentes a las zonas donde se implantarán los dos proyectos, concretamente el barrio La Moya debido a que muchos moradores de este barrio, poseen lotes en el barrio Novilleros, donde desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, además el área de acceso a la parroquia El Chaupi, ya que el barrio Anita Lucía es un lugar de paso obligado para los turistas que acceden a la mencionada parroquia para visitar el cerro Los Ilinizas, donde se ofrecen varios servicios a las personas que gustan de esta actividad.

4.3.1.5 Información de la línea base.

Durante el desarrollo de las actividades requeridas para la elaboración de los proyectos, tales como las visitas de campo, levantamiento topográfico, etc., se logró conocer las condiciones actuales de las zonas donde serán implantados los proyectos. A partir de esto, se han identificado los componentes y elementos que podrían verse afectados por las acciones requeridas durante la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable.

Se ha realizado una evaluación general de los factores físicos y bióticos y su situación actual, además se debe considerar los aspectos socio-económicos, de educación y salud presentados previamente en el capítulo 2.

4.3.1.5.1 Factores físicos.

- **Suelo:** La zona posee un suelo franco, el cual ha permitido que en la zona se presenten cultivos sin limitaciones, lo que se puede evidenciar en zonas dedicadas al

cultivo principalmente la siembra de cultivos de ciclo corto, y de pasto para la alimentación del ganado vacuno.

De acuerdo a la información obtenida durante los ensayos de clasificación de suelos SUCS, se determinó que éste presenta características de arena limosa de color negruzco.
En la zona se presenta una topografía suave, el terreno se levanta hacia el cerro Corazón, donde además se encuentran algunas quebradas pertenecientes al mismo cerro. No se han identificado sectores que presenten fenómenos erosivos importantes. Algunos datos complementarios se muestran en el capítulo 2.

- **Aire:** La calidad del aire en la zona del proyecto Novilleros es satisfactoria, esto debido a la ausencia de fuentes de contaminación; un aspecto favorable es la presencia de bosques que permiten que éste se conserve de una manera adecuada. El límite Oriental del barrio Anita Lucía presenta circulación vehicular alta ya que se encuentra la vía panamericana sur como principal fuente de contaminación, sin que esto afecte considerablemente la calidad del aire.

- **Agua:** Las aguas producidas por la escorrentía generada en el cerro Corazón, que circulan por las quebradas pertenecientes al mismo, no presentan contaminación, debido a que se encuentran alejadas de los centros de producción de desechos, estas aguas son utilizadas para el consumo humano. Sin embargo, la principal cuenca de la zona (Río San Pedro) es contaminada por la carencia de procesos de tratamiento de aguas residuales.

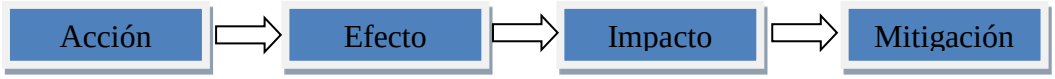
- **Factores bióticos:** La zona no presenta actividades que puedan considerarse como riesgos ambientales sobre los recursos bióticos, esto debido principalmente a que la agricultura y la ganadería son las labores predominantes, las mismas que permiten una adecuada convivencia del hombre con el medio ambiente.

- **Flora:** La zona de los proyecto presenta principalmente vegetación de arbustiva y pasto, junto con eucaliptos, pumamaquis, aliso , arrayan , capulí , sigse, lechero , chilca, sauco y pinos. En los terrenos agrícolas se identificó maíz, papas, habas, trigo, cebada, entre otros.
- **Fauna:** Las especies que se encuentran en la zona de los proyectos son: escarabajos, lagartijas de jardín, sapos y algunas aves de la zona tales como tórtolas, mirlos, torcazas, quinde cola larga, guirachuro y otros animales de tipo doméstico.

- **Factores estéticos:** La zona presenta características favorables, principalmente al no existir agentes contaminantes de gran magnitud, estas circunstancias, permiten una adecuada conservación de las condiciones estéticas y paisajísticas de zonas en estudio.

4.3.1.6 Identificación y evaluación de impactos

Se debe establecer los efectos y su magnitud con el fin de identificar los riesgos potenciales previstos por la intervención de los proyectos, esto servirá de base para elaborar el plan de manejo ambiental y mitigación de los mismos mediante la siguiente secuencia:



4.3.1.6.1 Impactos ambientales durante la fase de estudios y diseño.

En la fase de estudios y diseños se han realizado diferentes actividades para la obtención de la información requerida, principalmente, trabajos de campo y ensayos que fueron realizados siguiendo la normativa vigente, con la participación únicamente de personal técnico idóneo para su ejecución, lo que implica que durante esta fase se produzcan únicamente efectos positivos, los cuales se verán reflejados una vez que los proyectos se encuentren en ejecución.

Por lo anteriormente expuesto, no existen impactos socio-económicos en la población en la etapa de estudios y diseños.

4.3.1.6.2 Impactos ambientales durante la fase de construcción.

En la fase de construcción de los dos sistemas, se producirán efectos ambientales de manera temporal, los cuales han sido clasificados según su impacto positivo o negativo:

- **Impactos positivos.**

El principal efecto positivo se tiene en cuanto al parámetro de empleo, debido a que en esta etapa se requiere personal para su ejecución, lo que genera fuentes de trabajo en la población. Además en esta etapa, se produce una dinamización de la economía local, la cual se verá beneficiada en cuanto al comercio se refiere, pues se requerirá la adquisición de productos, equipamientos, y demás servicios ofertados en la localidad.

El mejoramiento de la infraestructura habitacional lo que traerá consigo la revalorización (plusvalía) de los lotes de las zonas beneficiadas por los proyectos.

- **Impactos negativos.**

Los impactos negativos esperados durante esta etapa son de baja magnitud y corta duración los mismos que se presentarán en los alrededores de los sitios de implantación de los elementos, los mismos que se describen a continuación:

- Generación de ruido y emisión de gases debido al uso de maquinaria pesada requerida para realizar los trabajos.
- Generación de polvos debido a los movimientos de tierras requeridos para la ejecución, principalmente durante la excavación de zanjas para alojamiento de la tubería.
- Generación de escombros y disposición de los mismos en forma temporal y puntual dentro del área establecida para le ejecución de los proyectos.
- Declinación de las condiciones estéticas en los alrededores de los sitios de trabajo, y riesgos de accidentes de no preverse parámetros de seguridad industrial.
- Dificultad en la movilización vehicular y peatonal debido a la apertura de zanjas para alojamiento de la tubería.
- Riesgos de accidentes de los transeúntes durante las excavaciones de las zanjas.

4.3.1.6.3 Impactos ambientales durante la fase de operación y mantenimiento.

En esta etapa se han considerado efectos de carácter temporal y permanente que podrán ser percibidos durante la vida útil de los proyectos.

- **Impactos positivos.**

- Los proyectos contemplan mejoras a corto plazo en la calidad del agua que reciben actualmente los moradores de los barrios involucrados, contribuyendo así a la mejoría de las condiciones de salud poblacional , reduciendo los riesgos de enfermedades gastrointestinales producidas por consumo de agua de mala calidad. Esto además implica la reducción considerable en gastos de movilización para atención médica y adquisición de medicinas.

- Mayores fuentes de empleo para los moradores de los barrios beneficiados con los sistemas de agua potable, quienes participarán en el manejo operacional y administrativo de los sistemas.

- La dotación de agua potable estimulará la construcción de viviendas en los lotes que actualmente se encuentran deshabitados.

- **Impactos negativos.**

- Aumento de aguas residuales, debido a que actualmente no existe un tratamiento para las mismas.

- Aumento en la producción de lodos, los cuales se generarán durante el mantenimiento de los elementos de los sistemas de agua potable, en los desagües.

- Quejas de los usuarios, debido a la implementación de sistemas de medición, ya que por primera vez será instalado este mecanismo.

4.3.1.7 Metodología de evaluación de impactos.

Los proyectos de agua potable son favorables en cuanto a los impactos ambientales, principalmente porque mejoran los aspectos de la salud poblacional, elevan en estándar de vida en las poblaciones y generan fuentes de empleo.

Se ha empleado la Matriz de Causa-Efecto y la Matriz de Leopold, para la evaluación de impactos ambientales las cuales permiten presentar información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, y presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

Para la elaboración de la matriz causa-efecto se realiza una agrupación por tipo de las actividades del proyecto, las mismas que se indican a continuación *Tabla 83.*

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	
No.	**Actividad**
	CONSTRUCCIÓN
1	Campamento
2	Cierre parcial de vías
3	Preparación del terreno
4	Excavaciones
5	Operación de maquinaria
6	Transporte de materiales
7	Disposición de materiales de desalojo
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
8	Operación de las plantas de tratamiento
9	Manejo de lodos (planta de tratamiento)
10	Mantenimiento de las plantas de tratamiento

Tabla 83: Clasificación de actividades.

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades que se ejecutarán en el desarrollo de los proyectos.

1) **Campamento:** Se refiere a la construcción y operación de instalaciones tales como: bodegas, talleres, oficinas, zonas de parqueo, comedor, servicios sanitarios, vestidores, etc., las mismas que son temporales (mientras dure la ejecución del proyecto), luego de esto, éstas deben ser desmontadas.

2) **Cierre parcial de las vías:** Se refiere a cierres temporales de corto plazo de las vías de los barrios involucrados, para facilitar la entrada y salida de volquetas y maquinaria pesada al sitio de ejecución de la obra.

3) **Preparación del terreno:** Esta actividad consiste en remover la cubierta vegetal, correspondiente a pastos, arbustos y árboles requerida para la construcción de los diferentes elementos de los sistemas.

4) **Excavaciones:** Radica en la extracción de volúmenes de suelo hasta llegar a la cota requerida para la construcción de las estructuras necesarias para los sistemas, y para la colocación de la tubería correspondiente a la línea de conducción y red de distribución.

5) **Operación de maquinaria:** La operación de maquinaria es fundamental para la realización de diversas actividades requeridas durante el proceso constructivo. Se emplearán entre otras: retroexcavadoras, concreteras, vibradores, generadores de energía y otras menores.

6) **Transporte de materiales:** Consiste en el traslado de los insumos desde los centros de abastecimiento de los productos hasta la obra, y del material de desalojo desde la obra hasta el sitio de disposición final.

7) **Disposición de material de desalojo.** Consiste en la disposición ambientalmente adecuada del material de desalojo que se generará durante la ejecución de la obra.

8) **Operación de las plantas de tratamiento**: Esta actividad se refiere al conjunto de procesos requeridos para producir agua potable para consumo humano.

9) **Manejo de lodos:** Se refiere a la disposición de los lodos generados en los procesos de desagüe de los elementos de los sistemas, requeridos para efectos de mantenimiento.

10) **Mantenimiento de la planta de tratamiento:** Consiste en mantener las instalaciones y equipos con orden y limpieza adecuados, puesto que se trata de un producto de consumo masivo que requiere altos estándares de calidad.

A continuación se propone la matriz de identificación de impactos ambientales en la cual, se marca con una X en la intersección entre la actividad de la obra y el indicador ambiental donde se considera que existe una causa-efecto.

En el *Anexo 14* se presenta la matriz de evaluación de impactos, la cual permite considerar un panorama más claro en cuanto a los impactos esperados, describiendo la probabilidad de ocurrencia, magnitud, duración, área de influencia, clase de impacto y posibilidad de mitigación.

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										
INDICADOR AMBIENTAL	CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	CAMPA-MENTO	CIERRE PARCIAL DE VÍAS	PREPARCIÓN DEL TERRENO	EXCAVA-CIONES	OPERACIÓN DE MAQUINARIA	TRANSPORTE DE MATERIALES	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO	OPERACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO	MANEJO DE LODOS	MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
CALIDAD DEL AGUA										
GENERACIÓN DE RUIDO	X		X	X	X		X			
EMISIÓN DE POLVO	X		X	X	X	X				
EMISIÓN DE GASES		X		X	X	X				
CALIDAD DEL SUELO	X				X				X	X
MODIFICACIÓN CUBIERTA VEGETAL	X		X				X		X	
CAMBIOS EN CALIDAD DE VIDA								X		
GENERACIÓN DE EMPLEO	X		X	X	X	X	X	X		
SALUD PÚBLICA								X		
ACCIDENTES LABORALES		X		X	X					X
QUEJAS Y RECLAMOS		X	X			X	X		X	X

Tabla 84: Matriz de identificación de impactos ambientales.

4.3.1.7.1 Matriz de Leopold.

MATRIZ DE LEOPOLD

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: TIPO: (+)Positivo; (-)Negativo				ACCIONES ANTRÓPICAS	Campamento	Cierre parcial de las vías	Preparación del terreno	Excavaciones	Operación de maquinaria	Transporte de materiales	Disposición de material de desalojo	Operación de las plantas de tratamiento	Manejo de lodos	Mantenimiento de la planta de tratamiento	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	VALOR IMPACTOS	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
Magnitud → / Importancia ←																				
COMPONENETES AMBIENTALES					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
IMPACTOS AMBIENTALES	FACTORES SOCIALES	MEDIO ABIOTICO	AGUA	Calidad de agua superficial											0	0	0	0	-107	-74
				Calidad de agua subterránea											0	0	0			
			SUELO	Alteración	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 3	-2 / 2		-2 / 2		-1 / 1	-1 / 1	0	8	-28	-67		
				Erosión				-2 / 3	-2 / 2						0	2	-10			
				Paisaje	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 3	-2 / 3	-2 / 2		-2 / 2		-1 / 1		0	7	-29			
			AIRE	Alteración calidad del aire				-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2				0	4	-16	-40		
				Generación de ruidos	-2 / 2		-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2	-2 / 2				0	6	-24			
		MEDIO BIOTICO	VEGETACIÓN	Pastizales	-1 / 2		-2 / 2	-2 / 2			-1 / 2		-1 / 2		0	5	-14	-28	-30	
				Árboles y arbustos	-1 / 2		-2 / 2	-2 / 2			-1 / 2		-1 / 2		0	5	-14			
			FAUNA	Aves											0	0	0	-2		
				Mamiferos											0	0	0			
				Insectos				-1 / 2							0	1	-2			
		COMPONENTE SOCIAL	SOCIO-ECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2	+1 / 2		+1 / 2	9	0	18	63	63	
				USO DEL SUELO											0	0	0			
				EMPLEO	+2 / 2	+2 / 2	+2 / 2	+2 / 2	+2 / 2	+2 / 2	+2 / 2	+3 / 3		+2 / 2	9	0	41			
				SALUD PUBLICA								2 / 2			0	0	4			
MAGNITUD IMPACTOS POSITIVOS					3	3	3	3	3	3	3	6	0	3	18			% IMPACTO AMBIENTAL		
MAGNITUD IMPACTOS NEGATIVOS					-8	-4	-10	-15	-10	-4	-10	0	-4	-1		38		-2000 → 100%		
MAGNITUD IMPACTO TOTAL					-5	-1	-7	-12	-7	-1	-7	0	-4	3			-74	-74 → 3.7%		

Tabla 85: Matriz de Leopold.

MATRIZ DE LEOPOLD - REFERENCIAL

CRITERIOS DE EVALUACIÓN: TIPO: (+)Positivo; (-)Negativo					ACCIONES ANTRÓPICAS	Campamento	Cierre parcial de las vías	Preparación del terreno	Excavaciones	Operación de maquinaria	Transporte de materiales	Disposición de material de desalojo	Operación de las plantas de tratamiento	Manejo de lodos	Mantenimiento de la planta de tratamiento	IMPACTOS POSITIVOS	IMPACTOS NEGATIVOS	VALOR IMPACTOS	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
Magnitud → / Importancia ←																					
COMPONENETES AMBIENTALES						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
IMPACTOS AMBIENTALES	FACTORES SOCIALES	MEDIO ABIOTICO	AGUA	Calidad de agua superficial		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250	-500	-1750	-2000
				Calidad de agua subterránea		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
			SUELO	Alteración		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250	-750		
				Erosión		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
				Paisaje		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
			AIRE	Alteración calidad del aire		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250	-500		
				Generación de ruidos		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
		MEDIO BIOTICO	VEGETACIÓN	Pastizales		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250	-500	-1250	
				Árboles y arbustos		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
			FAUNA	Aves		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250	-750		
				Mamíferos		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
				Insectos		-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	-5 / 5	0	10	-250			
		COMPONENTE SOCIAL	SOCIO-ECONÓMICO	ECONOMÍA REGIONAL		5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	10	10	250	1000	1000	
				USO DEL SUELO		5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	10	10	250			
				EMPLEO		5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	10	10	250			
				SALUD PUBLICA		5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	5 / 5	10	10	250			
MAGNITUD IMPACTOS POSITIVOS						-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	40			100%		
MAGNITUD IMPACTOS NEGATIVOS						-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20		160		-2000		
MAGNITUD IMPACTO TOTAL						40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			-2000			

Tabla 86: Matriz de Leopold – Referencial.

Para la elaboración de la matriz de Leopold se ordenaron las actividades en columnas, y los componentes ambientales en filas respectivamente, las cuales coinciden en celdas en las cuales se colocaron valores de acuerdo a la magnitud e importancia de cada impacto, los cuales han sido valorados en base al siguiente criterio:

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES			
IMPORTANCIA	**VALOR**	**MAGNITUD**	**VALOR**
Sin importancia	1	Muy baja	1
Poco importante	2	Baja	2
Medianamente importante	3	Media	3
Importante	4	Alta	4
Muy importante	5	Muy alta	5

Tabla 87: Valoración de impactos ambientales.

Se ha cuantificado el número de impactos, positivos y negativos para cada componente ambiental, a su vez se ha calculado el valor acumulado para los mismos, y en función a esto, establecer que tan significativo es el impacto en cada componente.

Finalmente se realizó la sumatoria de los impactos de los componentes para obtener el impacto del proyecto, el mismo que fue comparado con un valor referencial obtenido de la valoración en el caso más crítico, al cual le corresponden los valores más altos de la escala de valoración (100% de impacto), y así obtener la incidencia del proyecto, la cual indica que se está alterando al medio ambiente en un 3.7%.

La aceptación normal para este tipo de proyectos varía entre el 20% y 30%, razón por la cual, el proyecto es viable.

4.3.1.8 Plan de manejo ambiental.

Después de haber identificado y valorado los impactos, es preciso proponer un Plan de Manejo Ambiental, el cual permitirá mitigar los impactos negativos que se generarán en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, el cual contempla algunas medidas que deben considerarse.

4.3.1.8.1 Consideraciones generales.

Es responsabilidad del ejecutor conocer la legislación ambiental y cumplir con las disposiciones allí contenidas, además considerar los temas planteados en el presente estudio, también acatar las disposiciones de alcance nacional, regional o local vigentes con el objetivo de proteger el ambiente.

El ejecutor debe procurar la menor afectación sobre los suelos, calidad del aire, flora, fauna, áreas de recreación, actividades productivas y maximizar el bienestar de los moradores de los barrios involucrados.

Toda acción que origine un daño ambiental considerable debe ser asumida por el ejecutor de los proyectos, quien deberá aplicar medidas correctivas apropiadas con cargo a su costo.

Los daños a terceros ocasionados por el incumplimiento de las leyes ambientales vigentes serán de responsabilidad del ejecutor, quien deberá remediarlos a su costo.

4.3.1.8.2 Medidas de prevención y mitigación.

Las medidas que se deberán emplear en la etapa de construcción en su mayoría consisten en prevención, para tratar de evitar o reducir al máximo los impactos negativos producidos por las actividades requeridas para la ejecución de los proyectos.

Emisión de partículas de polvo.

La ejecución de la obra generará emisiones de polvo, lo cual incidirá en forma negativa a la calidad del aire. El polvo será producido por la realización de excavaciones, transporte de materiales y otras actividades en esta etapa.

Las medidas de mitigación para este caso serán:

- Humedecer continuamente las vías de acceso a la obra.
- Humedecer periódicamente las áreas de excavación.
- Transportar el material requerido cubierto.

Emisión de gases de combustión:

La necesidad de uso de maquinaria pesada y ciertos equipos requiere la utilización de combustibles que finalmente generarán los gases de combustión que alterarán la calidad del aire en la etapa de construcción.

La medida de mitigación que se debe implantar es:

- Exigir la utilización de maquinaria y equipo que se encuentre adecuadamente calibrado en cuanto a emisión de gases de combustión.

Calidad del suelo.

El suelo podría verse afectado en el área de influencia de los proyectos por el derrame de aceites y grasas, residuos de hormigón, vertimiento accidental de productos químicos utilizados en la construcción, tales como aditivos para la preparación de morteros u hormigones, por la inadecuada disposición de desechos sólidos, o lodos de la planta de tratamiento de agua potable.

Las medidas de mitigación son las siguientes:

- Disposición de un lugar específico para realizar el mantenimiento requerido de maquinaria, el cual debe contener recipientes adecuados para la colocación de aceites, grasa y combustibles, para posteriormente llevarlos a los sitios de disposición final autorizados.
- Control de procesos de preparación de morteros y hormigones por parte de personal calificado.
- Manejo adecuado de desechos sólidos y disposición final de los mismos en sitios autorizados.
- Manejo adecuado de lodos provenientes del proceso de potabilización del agua, y disposición adecuada de los mismos.
- Si se presenta algún derrame en las zonas destinadas al mantenimiento de maquinaria y equipo, se deberá remover inmediatamente el suelo afectado.

Modificación de la cubierta vegetal.

Para la ejecución de los dos proyectos se deberá remover algunos árboles, arbustos y cubierta vegetal en el área de influencia del proyecto.

Las medidas de mitigación serán las siguientes:

- Reforestación.
- Separar la capa de material orgánico de la de material inerte.
- Disponer adecuadamente del material orgánico para su neutralización.
- Evitar la circulación y paso de maquinaria sobre suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra.
- Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas de la parroquia.

Accidentes laborales.

La salud laboral tiene un alto potencial de afectación por varias de las actividades que se desarrollarán para la construcción de los sistemas. Las actividades que podrían generar afectación son las siguientes: transporte de materiales, excavaciones, operación de los sistemas.

Las medidas de mitigación aplicables en este caso son:

- Formulación y ejecución de eventos de capacitación para los trabajadores sobre salud ocupacional, seguridad laboral y aspectos ambientales inherentes a sus labores.
- Dotación de equipo de seguridad industrial a los obreros que ejecuten los trabajos, tales como: casco, chalecos retro reflectivos, botas de punta de acero, guantes, entre otros.

Quejas y reclamos.

Se podría presentar inconformidad derivada de aspectos tales como: retardo en el inicio o avance de la obra, accidentes, cierre parcial de vías, lo cual se vería reflejado en quejas y reclamos.

La medida de mitigación será:

- Establecer diálogos con los miembros de los barrios involucrados, para exponer y explicar los procedimientos a realizarse, con el fin de que los moradores sepan asimilar dichos procedimientos.

Afectación del paisaje.

Las actividades realizadas para la ejecución de los proyectos generarán un impacto visual negativo, principalmente por la disposición de escombros generados por éstas.

La medida de mitigación para este caso será:

- Recuperar y restaurar el espacio público afectado, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.

A continuación se propone la matriz de seguimiento (*Tabla 88*).

MATRIZ DE SEGUIMIENTO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
LICENCIAS PERMISOS Y OTROS TRÁMITES				
IMPACTOS MITIGADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES EJECUCIÓN
Incumplimientos legales.	Análisis de Planes Municipales y verificación de cumplimiento de normativa vigente.	100% de la actividad de análisis ejecutada.	Memorando del ejecutor de los proyectos informando sobre los resultados de su análisis de Planes Municipales y normativa vigente.	Ejecutor de los proyectos.
Demora en el inicio de las obras.	Consecución de autorización para inicio de obras y asignación de recursos.	Autorización extendida por el Ilustre Municipio del cantón Mejía para el inicio de las obras.	Documento de autorización emitido por el Ilustre Municipio del cantón Mejía para el inicio de las obras.	Ejecutor de los proyectos.
Reclamos de propietarios de lotes.	Evitar afectaciones a los predios.	100% de actividades causantes de afectaciones evitadas.	Cartas de compromiso emitidas por el ejecutor, donde se manifieste que las afectaciones serán corregidas.	Ejecutor de los proyectos.
DEMARCACIÒN YAISLAMIENTO DEL ÀREA DEL PROYECTO				
IMPACTOS MITIGADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES EJECUCIÓN
Riesgos de accidentes laborales.	Instalación y señalización del campamento	100% de cumplimiento de instalación del campamento. 100% de cumplimiento de la desinstalación del campamento al terminar la obra.	Informe de aprobación por parte de Fiscalización de los planos del campamento	Ejecutor de los proyectos.

Riesgos de accidentes laborales y de terceros.	Señalización de frentes de la obra. Implementación de un sistema de vigilancia y control durante la obra.	100% de señales colocadas en zonas de riesgo.	Registros mensuales (fotografías y documentos) de señalización debidamente colocada y en buen estado.	Ejecutor de los proyectos.
MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR Y PEATONAL				
IMPACTOS MITIGADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES EJECUCIÓN
Quejas y reclamos	Programa de señalización.	100% de señales viales colocadas, en buen estado y durante todo el desarrollo de las actividades de construcción de los proyectos.	Registros mensuales. (fotografías y documentos) de señalización debidamente colocada y en buen estado.	Ejecutor de los proyectos.
Quejas y reclamos. Riesgos a la salud pública.	Cierre total o parcial de las vías.	Aprobación del proceso de cierres parciales o totales de las vías. - Cero accidentes de vehículos y de peatones en el área de influencia de la obra. - 100% de cierres parciales o totales ejecutados con señalización instalada.	-Documento de aprobación del proceso de cierres parciales o totales de las vías. -Registros mensuales de ocurrencia de accidentes de tránsito en el área del proyecto. -Registros mensuales de cierres aprobados por la autoridad de tránsito local.	Ejecutor de los proyectos. Fiscalización.
OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO				
IMPACTOS MITIGADOS	ACTIVIDADES	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES EJECUCIÓN
Accidentes laborales.	Adecuación y señalización de los espacios de trabajo.	100% de los espacios de trabajo señalizados y operando satisfactoriamente durante todo el desarrollo de la obra.	Registros mensuales de los espacios adecuados para realización de trabajos.	Ejecutor de los proyectos.

Contaminación de la calidad del aire.	Mantenimiento y calibración de maquinaria y equipos requeridos.	100% de acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo ejecutadas según manuales de mantenimiento durante toda la ejecución de la obra.	Registros mensuales de fichas de mantenimiento y calibración de maquinaria y equipo. Registros mensuales de disposición de lubricantes utilizados, otorgados por el gestor ambiental autorizado.	Ejecutor de los proyectos.
Contaminación del aire	Control de ruido.	100% de grado de cumplimiento de los niveles de ruido producidos por los automotores y maquinaria pesada de la empresa ejecutora de los proyectos.	Registros de cumplimiento con las revisiones de ruido y emisión de gases de combustión por parte de la autoridad de tránsito competente.	Ejecutor de los proyectos.
Contaminación del suelo. Contaminación del aire.	Control de emisiones de lodo y polvo.	- 100% de cumplimiento de limpieza de las vías y 100% de hidratación de áreas abiertas y vías para evitar la generación de polvo. - 100% de cumplimiento del uso de lona cubriendo el material transportado en volquetas durante el desarrollo de toda la obra.	- Registros mensuales de estado de limpieza de las vías desde el sitio de la obra hasta la disposición final. - Registros mensuales (fotográficos) del uso de lonas cubriendo material transportado.	Ejecutor de los proyectos.
Daño a la salud pública.	Control de seguridad vial.	100% de cumplimiento de reglamento y leyes de tránsito durante toda la ejecución de la obra.	Registros mensuales de estado de cumplimiento de las normas y leyes de tránsito.	Ejecutor de los proyectos.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				
Contaminación del suelo.	Manejo de desechos sólidos.	- 100% de cumplimiento del almacenamiento temporal de desechos. - 100% de entrega oportuna de residuos sólidos a los sitios de disposición final. - 100% de entrega de desechos peligrosos a gestores ambientales.	Registros mensuales de almacenamiento temporal adecuado de los desechos sólidos. Registros mensuales (fotografías y documentos) de entrega oportuna de residuos sólidos a los sitios de disposición final autorizados y gestores ambientales.	Ejecutor de los proyectos.
Contaminación del suelo y aires.	Transporte de materiales.	100% de cumplimiento de uso de lona para cubrir completamente el material transportado en volquetas.	Registros mensuales de cumplimiento de uso de lona para cubrir el material transportado.	Ejecutor de los proyectos.
Contaminación del suelo.	Disposición de material de desalojo.	100% del material de desalojo generado dispuesto adecuadamente en las escombreras municipales, durante la ejecución de toda la obra.	Registros mensuales de recepción de material de desalojo emitidos por las escombreras municipales.	Ejecutor de los proyectos.
Contaminación del suelo y del agua.	Disposición de lodos del proceso de tratamiento del agua.	100% del material del lodo generado por el proceso tratamiento del agua, dispuesto adecuadamente en las escombreras municipales (fracción sólida) y en drenaje natural (fracción líquida) durante la operación de la planta de tratamiento.	Registros mensuales de la cantidad de desalojo recibido en las escombreras municipales. Registros de verificación de la disposición del material de desalojo en las escombreras municipales.	Ejecutor de los proyectos.

Tabla 88: Matriz de seguimiento.

5. CAPITULO 5.
ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS RUBROS

Las especificaciones técnicas constituyen información complementaria a los planos y los presupuestos de cada proyecto, describen el procedimiento de ejecución del mismo, así como la calidad de los materiales que deben ser empleados, e indican ciertas consideraciones que se deben tomar en cuenta para ejecutar un rubro a fin de ejecutar los trabajos requeridos de manera adecuada. Las especificaciones técnicas para la ejecución de los rubros requeridos se presentan a continuación:

RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN

UNIDAD: m, m2

DESCRIPCIÓN:

Es la ubicación del proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción. Consiste en la confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos al sitio donde se construirá el proyecto.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Previo a iniciar los trabajos de replanteo y nivelación, el ejecutor tiene que realizar un recorrido al sitio de implantación de cada una de las obras. En el sitio de trabajo se deberán colocar puntos referenciales perfectamente identificados.

Los trabajos de replanteo y nivelación deben realizarse con la precisión suficiente que permita la correcta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios, y demás estructuras requeridas en el proyecto.

Los trabajos de replanteo y nivelación tienen que ser realizados con personal técnico, capacitado y experimentado, utilizando aparatos de precisión, tales como estación total, teodolito, cinta métrica, etc. Se deben colocar estacas dispuestas cada 10 m a la salida (L=80 m) de la conducción y en el resto de ésta a cada 50 m. y deben estar perfectamente identificadas con la cota y abscisa correspondientes.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Se debe realizar el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructura y albañilería señaladas en los planos, así como su nivelación. La ubicación de los puntos deberá referirse a los BM ubicados en los mojones de concreto.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Para efectos de pago, este rubro se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales, cuando el concepto sea "Replanteo y Nivelación" y en m2, cuando el concepto de trabajo sea "Replanteo y nivelación de estructuras"

Materiales: Estacas, pintura.

Equipo: Herramienta menor, equipo topográfico.

Mano de obra: Cadenero, peón, topógrafo.

RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA

UNIDAD: m2.

DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la limpieza del terreno en el área comprendida en los límites del proyecto, de tal manera que éste quede en condiciones adecuadas para iniciar la ejecución de los trabajos de construcción. Este rubro incluye el retiro mediante medios manuales, y opcionalmente mecánicos si así se requiere, de toda la basura, desmonte, y tierra acumulada no apta para recibir las estructuras u otros elementos hasta una profundidad de 0.10 m, así como la demolición y retiro de las construcciones precarias, etc.

Todo material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción de los elementos del sistema.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Una vez definida el área que se va a intervenir, se empezará a cortar, arbustos, hierbas y cualquier otra vegetación que se encuentre en la zona delimitada del proyecto. Se realizará un primer retiro de los materiales que sean susceptibles de utilización en el proceso de construcción de la obra. Para evitar una acumulación de material retirado, se efectuará un acarreo simultáneo hasta el sitio de acopio para su posterior desalojo. El terreno quedará totalmente limpio y en condiciones de proseguir con la siguiente etapa de la construcción.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción indicadas en los planos.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Las operaciones de desbroce se realizarán en tal forma que eviten daños a las estructuras existentes, o sobre las obras de construcción y, en general, que preste las debidas seguridades para el personal a cargo de la construcción de la obra.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El desbroce y limpieza se medirá tomando como unidad el metro cuadrado, con aproximación de dos decimales, bajo el concepto de "desbroce y limpieza".

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón

RUBRO: EXCAVACION A MANO DE CIMIENTOS Y DESALOJO

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Se refiere a excavar y quitar la tierra u otros materiales según las especificaciones de los planos estructurales, sin el uso de maquinaria, para volúmenes de menor cuantía y conformar espacios menores para alojar cimentaciones.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos, la cota de cimentación es N-1.50 bajo el nivel natural del terreno en todas las estructuras.

Todas las operaciones y equipo serán de tipo manual, por lo que se debe prever los cuidados y seguridades para los obreros que ejecuten el rubro.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Las excavaciones han de realizarse con pico y barra, la tierra debe ser extraida mediante palas, apilada en lugares específicos y posteriormente cargada en las volquetas requeridas para su posterior desalojo. El fiscalizador deberá constatar la cota de cimentación.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La excavación a mano de cimientos se medirá en m3 con aproximación de un decimal. Para el efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el ejecutor según los planos.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil, maestro mayor.

RUBRO: EXCAVACION A MANO SIN CLASIFICAR Y DESALOJO

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la excavación requerida para la implantación de las estructuras complementarias y otras si se requiere, generalmente para la construcción de éstas en terreno irregular (laderas).

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Una vez realizado el replanteo de las estructuras, se procede a realizar la excavación, con pico y barra, su desalojo se realizará mediante el uso de palas para acopio en un lugar específico y su posterior desalojo en volquetas.

La excavación será efectuada de acuerdo con las especificaciones de los planos, en cuanto a implantación y volúmenes, procurando obtener una superficie adecuada para la construcción de las estructuras requeridas.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

El material excavado se tiene que disponer de tal manera que no dificulte los trabajos de construcción de las estructuras complementarias.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La excavación a mano sin clasificar se medirá en m3 con aproximación de un decimal. Para el efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el ejecutor según los planos.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil, maestro mayor.

RUBRO: EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Se entenderá por excavación de zanjas a la que se realice para alojar la tubería de la línea de conducción y las redes de distribución. Como regla general las zanjas no deben ser excavadas con mucha anticipación al tendido de la tubería.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Una vez nivelado el terreno y hecho el replanteo de la construcción, se procede a la apertura de las zanjas. Las zanjas deberán tener cierto talud y emplear si hay necesidad, medios de consolidación. Estos medios consisten en recubrir con tablones las paredes de las zanjas, manteniéndolas en su posición con puntales que se apoyen sobre ambas paredes de la zanja.

La excavación de zanjas para tuberías será efectuada de acuerdo con el trazado indicado en los planos, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos, en cuyo caso éstos, pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del ejecutor de la obra.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

El ancho de la zanja tendrá como mínimo 60 centímetros, para permitir libremente el trabajo de los obreros.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel natural del terreno, hasta la cota indicada en los planos.

El material excavado que será utilizado para el posterior relleno, tiene que ser colocado lateralmente a lo largo de la zanja, el cual debe ser dispuesto de tal forma que no ocasione inconvenientes al tránsito vehicular ni peatonal.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La excavación de zanjas se medirá en m3, con aproximación de un decimal. Para el efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el ejecutor según los planos.

Equipo: Excavadora de oruga.

Mano de obra: Peón, Operador de equipo pesado.

RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN.

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Se refiere al conjunto de operaciones que se deberá realizar para rellenar las excavaciones que se hayan realizado para alojar la tubería, o las estructuras complementarias, hasta el nivel original del terreno natural, o hasta los niveles señalados en los planos del proyecto.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

La primera parte del relleno se realizará empleando el material de excavación libre de piedras, este primer relleno se efectuará hasta un nivel de 30cm sobre el lomo superior de la tubería instalada. Después se continuará colocando el material de excavación en capas de 20cm de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

No se debe proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes constatar que la tubería y sus accesorios se encuentran bien instalados, siguiendo las especificaciones de detalle (planos). Esta cosntatación debe ser realizada por el fiscalizador. El fiscalizador deberá revisar el procedimiento de compactación.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El relleno compactado con material de excavación de zanjas será medido en metros cúbicos, con aproximación de un decimal. Para el efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones.

Equipo: Herramienta menor, vibro apisonador

Mano de obra: Peón, albañil.

Material: Agua.

RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO (ESTRUCTURAS MENORES, MUROS, LOSA DE CUBIERTA)

UNIDAD: m2.

DESCRIPCIÓN:

Se entiende por encofrado a las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón para conformación de las estructuras en la geometría diseñada.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

El encofrado a utilizar será de madera, la cual debe ser lo suficientemente fuerte para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición adecuada e impermeable para evitar la pérdida de lechada.

Deben disponerse apuntalamientos y riostras para mantener los tableros en la posición que se requiera para la conformación de la geometría requerida.

Una vez que el encofrado se encuentre colocado en su posición final, tiene que ser inspeccionado para comprobar que estén adecuadamente dispuestos en cuanto a construcción, colocación y resistencia.

Encofrado de estructuras menores: Tiene que ver con el encofrado para conformación principalmente de las paredes de los tanques requeridos en los sistemas (reservorios), este tipo de encofrado es vertical, y se debe procurar disponerlo de tal manera que se encuentre aplomado y sin presencia de deformaciones, además deben ser apuntalados mediante el uso de pingos. La disposición del encofrado se realizará mediante la conformación de tableros construidos con las tablas de encofrado y los cuartones rústicos, las dimensiones sugeridas de los tableros son: 1.20mx0.60m.

Encofrado de muros: Se refiere al encofrado vertical para conformación de muros, los cuales deben estar perfectamente aplomados para garantizar la verticalidad total de éstos, además tienen que estar correctamente arriostrados mediante el uso de puntales, lo que permitirá que no existan deformaciones durante el vaciado y vibrado del hormigón. Al igual que el encofrado de estructuras menores, debe realizarse mediante la conformación de tableros construidos con las tablas de encofrado y los cuartones rústicos.

Encofrado de losa de cubierta (maciza): Este tipo de encofrado se dispondrá en forma horizontal, de manera que se pueda conformar y confinar la superficie de vaciado del hormigón que genere la geometría requerida de las losas de cubierta. Los tableros deberán clavarse sobre soleras constituidas por puntales, los mismos que tendrán que ser dispuestos a una distancia tal que se evite deformaciones debidas al peso del hormigón durante los procesos de vertido y fraguado del mismo. También deben disponerse costaneras que permitan confinar el hormigón en los bordes de la losa.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Previo al vaciado del hormigón, el fiscalizador inspeccionará cuidadosamente los encofrados, las distancias de recubrimiento a las armaduras, la seguridad contra las deformaciones de las maderas y cuando éstos no sean satisfactorios, ya sea antes o durante el vaciado del hormigón, el fiscalizador podrá ordenar la suspensión del trabajo hasta que los defectos hayan sido corregidos, sin que esto implique reclamo alguno por parte del ejecutor.

Luego de usado el encofrado, se procederá a su retiro, y quedará bajo custodia del ejecutor de la obra, para lo cual se deben tomar precauciones para evitar accidentes por hincamientos en las personas que lo manipulen.

El encofrado no puede ser retirado antes de que el hormigón alcance la resistencia de diseño establecida en los planos y especificaciones técnicas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Los encofrados se medirán en m2, con aproximación de dos decimales. Para el efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados, una vez que éste se lo haya retirado.

Equipo: Herramienta menor
Mano de obra: Peón, albañil, maestro mayor.
Materiales: Tabla dura de encofrado, puntal de eucalipto, Cuartón rústico, clavos, alambre galvanizado.

RUBRO: HORMIGÓN
H.E. F´C=210KG/CM2 (CIMENTACION, ESTRUCTURAS MENORES)
H.S. F´C= F´C= 180 KG/CM2 (REPLANTILLO ATRAQUES)

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

H.E. F´C=210 KG/CM2: Es el hormigón que se empleará para la construcción de las estructuras requeridas para la conformación del sistema, cuya resistencia a la compresión debe ser f´c = 210Kg/cm2 a los 28 días, incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

H.S. F´C= F´C= 180 KG/CM2: Es el hormigón simple de resistencia a la compresión de f´c= 180 Kg/cm2 a los 28 días, utilizando como la base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados, incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por el ejecutor de la obra.

El hormigón tendrá que cumplir con las siguientes especificaciones:

MATERIALES

Cemento

Se deberá utilizar cemento Portland tipo IA.

No podrán ser utilizados cementos de diferentes marcas en una misma fundición.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

Agregados finos

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Tendrá que estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. No se debe aceptar el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Tampoco se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Agregados gruesos

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de ambas.

Para los trabajos de hormigón, el agregado consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga formas planas o alargadas.

Agua

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas y aceites, tampoco deberá contener substancias dañinas como ácidos y sales. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

Aditivos

En caso de requerirse aditivos para darles propiedades específicas a los hormigones, estos aditivos deben ser agregados a los hormigones en la medida exacta que se indique en las especificaciones de cada producto, que se encuentran detalladas en los envases de los mismos.

AMASADO DEL HORMIGON

Se recomienda realizar el amasado a máquina y la dosificación se la hará al volumen.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las concreteras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la concretera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

MANIPULACION

La manipulación del hormigón no deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el ejecutor de la obra deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia las diferentes estructuras a construirse. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

VACIADO

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, para el efecto, los encofrados deben estar listos y limpios, además deberán estar colocadas, verificadas y comprobadas todas las armaduras y separadores, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que ésta se produzca fuera

de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales.

VIBRADO DEL HORMIGÓN

El proceso consiste en someter al hormigón fresco a vibraciones de alta frecuencia por medio de vibradores a combustión, este procedimiento debe realizarse durante todo el proceso de fundición, introduciendo el vibrador en el hormigón recién vertido, el cual debe permanecer en éste durante por lo menos 4 segundos, en lo posible en todo el espacio ocupado por el hormigón durante la fundición.

CURADO DEL HORMIGÓN

El ejecutor de la obra, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación y la resistencia del hormigón.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, este curado deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días.

El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

No se debe verter el hormigón desde alturas superiores a 2.00 m, para evitar la disgregación de materiales.

Previa a la colocación de replantillos deberá compactarse adecuadamente la base del terreno, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias). El espesor de los replantillos de hormigón simple será de 8 cm.

DOSIFICACIÓN:

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados considerando los siguientes aspectos en cuanto a la granulometría del hormigón:

GRANULOMETRÍA PARA AGREGADOS DEL HORMIGÓN			
TAMIZ	**PORCENTAJE QUE PASA**	**TAMIZ**	**PORCENTAJE QUE PASA**
9.5 mm [3/8 pulg]	100	**37.5 mm [1 1/2 pulg]**	100
4.75 mm [No. 4]	95 a 100	**25.0 mm [1 pulg]**	95 a 100
2.36mm [No. 8]	80 a 100	**12.5 mm [1/2 pulg]**	25 a 60
1.18mm [No. 16]	50 a 85	**4.75 mm [No. 4]**	0 a 10
600 µm [No. 30]	25 a 60	**2.36 mm [No. 8]**	0 a 5
300 µm [No. 50]	5 a 30	**25 mm a 4.75 mm (1pulg a No.4)**	
150 µm [No. 100]	0 a 10		
NORMA: **ASTM C 33 (AASHTO M6)**			

Tabla 89: Granulometría de los agregados del hormigón.

Equipo: Herramienta menor, concretera, parihuelas, vibrador.

Mano de obra: Peón, albañil, maestro mayor.

Materiales: Cemento, arena, ripio, agua.

RUBRO: ACERO DE REFUERZO

UNIDAD: Kg.

DESCRIPCIÓN:

Se refiere a la colocación en obra de los elementos de acero de refuerzo requeridos en las estructuras del sistema.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

El acero de refuerzo debe tener un límite de fluencia mínimo será fy= 4200. Kg/cm2. Los elementos de acero deben tener las dimensiones establecidas en las planillas de hierros de las especificaciones de detalle, que tienen que ser figuradas en frío y colocado en obra como se especifica en los planos estructurales.

Los estribos u otro tipo de hierro que estén en contacto con otra armadura serán debidamente asegurados con alambre galvanizado o negro No 18 en doble lazo, a fin de prevenir cualquier desplazamiento. Toda armadura será aprobada por el fiscalizador, antes de la colocación del hormigón en obra.

Las distancias a las que serán colocadas las varillas de acero de refuerzo que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se indiquen en los planos.

Antes de proceder al vertido del hormigón, las superficies de las varillas deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras sustancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Las varillas serán colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el fraguado inicial de este. El fiscalizador realizará la revisión correspondiente de la disposición de los elementos de acero de refuerzo para efectuar su aprobación.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se cuantificará en Kilogramos, y de acuerdo a las cantidades colocadas en obra en base a lo indicado en los planos.

Equipo: Herramienta menor.
Mano de obra: Albañil, maestro mayor.
Materiales: Varilla corrugada, alambre galvanizado No 18.

RUBRO: MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN

UNIDAD: m2
DESCRIPCIÓN:

Mampostería es la unión de mampuestos por medio de morteros, de acuerdo a las especificaciones de detalle.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Se debe construir utilizando un mortero de cemento de proporción 1:6, y el mampuesto a emplearse será ladrillo mambrón de 8x17x35 cm, los que deberán estar limpios y saturados al momento de su uso para la construcción de las cajas de revisión de los elementos de los sistemas.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Los mampuestos serán colocados en hileras perfectamente niveladas y aplomadas, trabados entre los mampuestos de las hileras adyacentes. El mortero se colocará en la base así como a los lados de los mampuestos, en un espesor conveniente pero en ningún caso menor a 1 cm.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La mampostería será medida en metros cuadrados con aproximación a dos decimales, bajo el concepto de trabajo "mampostería de ladrillo", determinándose la cantidad directamente en obra y sobre la base de lo determinado en los planos.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil.

Materiales: Ladrillo 8x17x35, cemento, arena, agua.

RUBRO: ENLUCIDOS

UNIDAD: m2

DESCRIPCIÓN:

El enlucido es el conjunto de acciones requeridas para colocar una capa de mortero (cemento + arena +agua) en una superficie con el objeto de que ésta sea regular, uniforme y de buen aspecto.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Se tiene que humedecer la superficie antes de aplicar el enlucido para retirar los finos y evitar que éstos impidan la adecuada adherencia del mortero a la superficie a enlucirse, además esto servirá para prevenir que la superficie absorba el agua del mortero, evitando que éste se seque y pierda resistencia.

El enlucido se realizará en dos capas: La primera capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm. de mortero y no debiendo exceder de 2 cm., ni ser menor de 1 cm. Después de la colocación de esta capa ser relaizará un curado de 72 horas por medio de humedad.

Luego se colocará una segunda capa de enlucido a modo de acabado final, consistente en una pasta de agua y cemento.

Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en acabados tipo medias cañas, perfectamente definidos, para lo cual se utilizarán guías, reglas y otros, deben estar nivelados y aplomados.

El enlucido de las estructuras será liso, la superficie debe ser uniforme, lisa y libre de marcas, las esquinas y ángulos bien redondeados, para ello se trabaja con llanas o paletas de metal o de madera.

La dosificación de los morteros debe realizarse según las siguientes características:

a) Mortero de proporción 1:1.- Para alisar los enlucidos de todas las superficies en contacto con el agua.
b) Mortero de proporción 1:2.- Para enlucido de las obras de captación, con impermeabilizante.
c) Mortero de proporción 1:4.- Para elaboración de mampostería.
d) Mortero de proporción 1:6.- Para enlucidos exteriores.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas, o fisuras y sin denotar despegamientos que se detectan al golpear con un pedazo de madera la superficie.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

Se medirá en metros cuadrados como unidad, y para su pago se cuantificará según lo ejecutado en obra de acuerdo a los planos, con la aproximación de dos decimales.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil, maestro mayor.

Materiales: Cemento, arena, agua, impermeabilizante para morteros.

RUBRO: CAMA DE ARENA

UNIDAD: m3.

DESCRIPCIÓN:

Es la capa de agregado fino sobre la cual debe ser asentada la tubería en las zanjas excavadas.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Una vez realizada la excavación de zanjas, se procederá a colocar una capa de 8 cm de espesor de arena a lo largo de la excavación, este trabajo debe ser realizado con pala y en tramos no mayores a 6m lineales previo al tendido de la tubería.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La medición se hará en metros cúbicos realmente ejecutados y medidos en concordancia con las especificaciones y los planos.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón.

Materiales: Arena.

RUBRO: TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC

UNIDAD: u

DESCRIPCIÓN:

Es la tubería que será colocada a lo largo de las zanjas excavadas. Esta tubería está constituida por material termo plástico compuesto de cloruro de polivinilo, estabilizantes, colorantes, lubricantes y exento de plastificantes.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

La tubería será colocada de acuerdo a las especificaciones de detalle, en las cotas indicadas.

INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA: Debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como troncos, piedras, etc. No es necesario usar una capa de relleno especial cuando el fondo de la zanja es de un material suave y fino, libre de piedras y que se puede nivelar fácilmente. Cuando el material de excavación es pedregoso debe rodearse el tubo de un relleno de material de préstamo que puede ser gravilla fina, arena, arcilla o una combinación de ellos.

El fondo de la zanja tendrá que quedar liso y regular para evitar deflexiones de la tubería, la zanja deberá mantenerse libre de agua durante la instalación y hasta que el relleno sea suficiente para impedir la flotación de la misma.

ACCESORIOS: Se denomina accesorio de PVC aquella pieza destinada a ser intercalada en la línea de conducción para realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., fabricado por inyección o por moldeo a partir de tubos de PVC. El accesorio debe garantizar al menos la presión de trabajo de la tubería.

En las líneas de tuberías, tanques de reserva, desarenadores, etc., se instalarán válvulas de compuerta para regular el paso del agua por las tuberías. Estas válvulas se acoplarán a tuberías y accesorios por medio de adaptadores a tubería de PVC.

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el ejecutor de la obra a fin de que no se deterioren.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

La unión de tuberías y accesorios de PVC se harán mediante el uso de un compuesto limpiador y un pegante, es decir unión por cementado solvente, siendo criterio del fiscalizador el cambio a otro tipo de unión. El proceso de relleno y compactación debe empezar inmediatamente después de la colocación de la tubería en la zanja, con el fin de protegerla, dejando libre las uniones, cambios de dirección, derivaciones y piezas especiales con la finalidad de detectar posibles filtraciones luego de la prueba de presión.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

La tubería instalada se cuantificará en unidades de tubo de L=6m, y su pago estará de acuerdo al rubro establecido en el presupuesto, en sus varios diámetros.

Los accesorios se cuantificarán por unidad, de acuerdo a la lista preparada para cada estructura, el pago será en función del número de unidades instaladas de acuerdo a los planos.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil.

Materiales: Tubería PVC (4”,3”,2”), accesorios, pegante.

RUBRO: RELLENO CON MATERIAL GRANULAR.

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN:

Este rubro comprende los trabajos de relleno y compactación para alojar tuberías y pequeñas estructuras, que permitan recolectar el agua de los afloramientos (manantiales), ingresarán a las cámaras de captación.

EJECUCIÓN DEL RUBRO:

Se realizará el relleno una vez que se haya concluido la construcción de las cámaras de captación, el material debe ser dispuesto en la parte posterior de la cámara, el cual debe estar confinado por las estructuras de protección del manantial.

COMPLEMENTACIÓN DEL RUBRO:

El material granular debe tener partículas con un diámetro múnimo de 1” y un diámetro máximo de 2”.

El material granular será dispuesto en capas de 30cm y compactado con un puntal al final de cada capa.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO:

El relleno con material granular será medido en metros cúbicos, con aproximación de un decimal. Para el efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados.

Equipo: Herramienta menor.

Mano de obra: Peón, albañil.

Material: Material granular.

Se debe organizar las actividades necesarias para la construcción de los dos proyectos independientemente, de forma secuencial y sistemática, en base a los requerimientos técnicos específicos de cada proyecto. Estas actividades tienen diferentes características, las mismas que implican procesos y operaciones que dependen de la técnica empleada en la construcción, capacidad de trabajo de las cuadrillas de obreros, y las horas de trabajo destinadas a cada actividad (rubro). La organización consiste en definir y coordinar los medios necesarios para su realización, considerando los siguientes criterios: rapidez, economía y calidad.

En cuanto a la planificación de la ejecución de los dos proyectos, se realizó la programación de obra, organizando y optimizando el conjunto de actividades en forma lógica y secuencial, para realizar un trabajo ordenado, optimizar el tiempo, y ahorrar dinero.

5.2 CRONOGRAMA VALORADO.

El cronograma valorado es una gráfica que relaciona las actividades (rubros) y su tiempo de ejecución, el cual permite presentar y organizar de manera ordenada la planificación de la ejecución de un proyecto.

Se ha elaborado los cronogramas valorados para cada proyecto respectivamente, considerando los tiempos de ejecución de cada rubro de acuerdo al número de cuadrillas requeridas para su ejecución, y los rendimientos correspondientes, los mismos que se presentan a continuación:

(Cronograma valorado Novilleros)

CRONOGRAMA VALORADO NOVILLEROS	

Tabla 90: Cronograma valorado - Proyecto Novilleros.

(Cronograma valorado Anita Lucía)

CRONOGRAMA VALORADO ANITA LUCÍA	

Tabla 91: Cronograma valorado - Proyecto Anita Lucía.

6. CAPITULO 6.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.

- Para determinar los valores de precipitación media para las cuencas de los dos proyectos, se utilizaron los datos de la estación M120 COTOPAXI-CLIRSEN proporcionados por el INAMHI, a partir de los cuales se determinaron los caudales medios mensuales en las fuentes de captación (métodos indirectos).

- Los caudales de garantía del 95% son: $Q_{95\%}$= 2.1 l/s (Para el proyecto del barrio Novilleros) y $Q_{95\%}$= 0.2 l/s (Para cada acuífero del proyecto del barrio Anita Lucía), $Q_{95\%TOTAL\ ANITA\ LUCIA}$= 0.6 l/s, los cuales fueron utilizados para diseñar la estructuras de los dos sistemas, respectivamente.

- Los levantamientos se realizaron a escala 1:1000 los cuales constituyen la base para el diseño de los dos sistemas de abastecimiento de agua potable.

- Las formaciones geológicas cercanas al proyecto son: Formación Silante, Volcánicos del Atacazo, Corazón e Iliniza, Volcánicos del Rumiñahui, depósito glacial, Depósito Fluvio Glacial, Cangagua y Depósito Lagunar de Ceniza, sobre esta última se construirán los dos proyectos.

- La parroquia Aloasí se encuentra en la zona sísmica 4, a la cual le corresponde un porcentaje de la aceleración Z=0.4, según el C.E.C.

- Los volcanes más cercanos a los dos proyectos no representan riesgo significativo, sin embargo existe la probabilidad de que se presenten movimientos sísmicos pequeños y/o deformaciones en el terreno debido a la actividad potencial del Iliniza Sur, además podrían presentarse caída de ceniza como en ocasiones anteriores debido a la actividad del Guagua Pichincha o del Cotopaxi.

- Según la clasificación SUCS, el tipo de suelo presente en las zonas de los dos proyectos es SM (arena limosa).

- El ángulo promedio de fricción interna del suelo del Proyecto Novilleros es de 28.67° y la cohesión promedio es de 0.34 Kg/cm2, el ángulo promedio de fricción interna del suelo del Proyecto Anita Lucía es de 31° y la cohesión promedio es de 0.15 Kg/cm2.

- El contenido de humedad del suelo del Proyecto Novilleros varía de un valor mínimo de 26.03% a un valor máximo de 53.44%, el contenido de humedad del suelo del Proyecto Anita Lucía varía de un valor mínimo de 18.02% a un valor máximo de 51.12%

- Para realizar el cálculo de la capacidad portante de suelo se empleó la Teoría de Karl Terzaghi, que establece la ecuación general para cimentaciones superficiales (cimentaciones cuadradas).

- La capacidad portante promedio del suelo de cimentación del Proyecto Novilleros es: 70.74 Ton/m2, y es suficiente para soportar las cargas que se aplicarán en las estructuras requeridas, y no se requiere material de mejoramiento.

- La capacidad portante promedio del suelo de cimentación del Proyecto Novilleros es: 51.44 Ton/m2, y es suficiente para soportar las cargas que se aplicarán en las estructuras requeridas, y no se requiere material de mejoramiento.

- La cota de cimentación para todos los elementos de los dos sistemas es N-1.50 bajo el nivel natural del terreno.

- Sobre la base de los análisis de calidad de agua, y la comparación en cuanto a límites permisibles de los parámetros considerados en dichos análisis en base a la Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria: NTE - INEN1-108:2006 (INEN), se establece que el agua es de buena calidad, pero debe ser sometida a un tratamiento previo, por lo cual se ha contemplado la construcción de dos plantas de tratamiento respectivamente para cada sistema, en las cuales se dará al agua un tratamiento primario con hipoclorito de calcio.

- Las bases de diseño para los dos sistemas se ajustaron a las Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable de la EMAAP-Q.

- Los sistemas de agua potable para los dos barrios involucrados se diseñaron para una vida útil de 25 años.

- Para la estimación de la población futura se utilizaron los datos del censo de población y vivienda del año 2010, proporcionados por el INEC.

- El valor adoptado de dotación para los dos proyectos es de 160l/hab/día., asumido de acuerdo a la recomendación de las Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposiciones de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

- Los caudales de diseño fueron obtenidos en base a los valores de dotación, población futura y los factores K1 y K2 (factor de día máximo y factor de hora máximo respectivamente), estableciéndose en: $Q_{DIS\ NOVILLEROS}$ = 4.00 l/s y $Q_{DIS\ ANITA\_LUCIA}$ = 2.60 l/s.

- En los dos proyectos las gradientes de terreno definen que ambos sean a gravedad.

- Para el Proyecto Novilleros se ha diseñado una toma de fondo, la cual se adecúa a las condiciones de la fuente de este proyecto (río de montaña), la cual está constituida por los siguientes elementos: muros de ala, rejilla, vertedero central, vertedero de excesos, canal colector, desarenador.

- Para el Proyecto Anita Lucía se ha diseñado un sistema de captación de manantiales, constituido por tres cámaras de captación y una cámara de recolección, debido a que la fuente para este proyecto es un manantial de ladera y concentrado.

- Para el trazado de las líneas de conducción de los dos sistemas se plantearon dos alternativas, seleccionando la más adecuada en base al criterio de economía establecido principalmente por los volúmenes de excavación, y materiales requeridos para la construcción de las mismas.

- La conducción del agua desde la captación hasta las plantas de tratamiento es a gravedad, mediante tubería de PVC considerando una velocidad de diseño comprendida en el rango de 0,6m/s a 4.5m/s.

- La conducción del Proyecto Novilleros está constituida por tubería de PVC de 75mm de diámetro a lo largo de ésta, y válvulas de admisión y expulsión de aire.

- La conducción del Proyecto Anita Lucía está constituida por tubería de PVC de 50mm de diámetro a lo largo de ésta, y válvulas de admisión y expulsión de aire.

- Las plantas de tratamiento de los dos procesos están constituidas por los siguientes elementos: aireador, clorador y tanque de almacenamiento.

- Los tanques de almacenamiento de cada sistema son rectangulares, han sido diseñados con criterios de sismo resistencia en base a las consideraciones establecidas en el CEC, y estos contarán con los elementos necesarios que permitan su correcto funcionamiento: hipoclorador, borde libre de 30cm, revestimiento interior con impermeabilizante, tapa para visita, escalera metálica, ventilación, by pass.

- Se ha considerado para los dos proyectos, redes de distribución cerradas, para garantizar el funcionamiento continuo de los sistemas en caso de presentarse inconvenientes en algún tramo determinado de las mismas.

- Para el trazado de las redes de distribución se ha considerado la topografía del terreno, tomando en cuenta el factor económico en cuanto a materiales requeridos para su construcción.

- En las líneas de conducción y en las redes de distribución se debe emplear tubería de los diámetros indicados, la misma que deberá resistir una presión de 0.63Mpa de acuerdo a su especificación técnica.

- El presupuesto para le ejecución del Proyecto Novilleros es de $173528,93 Dólares Americanos, que serán financiados por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Aloasí.

- El presupuesto para le ejecución del Proyecto Anita Lucía es de $ 147578,44 Dólares Americanos, que serán financiados por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Aloasí.

- Los presupuestos de los dos proyectos pueden variar en el transcurso de su ejecución, por lo que el análisis de viabilidad económico-financiera puede ser modificado si se considera necesario, actualizando los costos de equipo, materiales y mano de obra utilizados en el análisis de precios unitarios.

- El tiempo de ejecución de los proyectos se ha establecido de acuerdo al cronograma valorado en seis meses para cada uno.

- De la evaluación financiera se desprende que los dos proyectos son viables, ya que se han obtenido valores de los indicadores: VAN, TIR y B/C favorables.

  PROYECTO NOVILLEROS

  VAN: 52,347 **TIR:** 14.30% **B/C:** 1.03

  PROYECTO ANITA LUCIA

  VAN: 5,268 **TIR:** 16.06% **B/C:** 1.04

- De la Evaluación de Impacto Ambiental se deduce que los dos proyectos no tendrán una incidencia negativa significativa en cuanto a la afectación del entorno (flora y fauna).
- Las medidas de prevención y mitigación de impactos para la fase de construcción de los proyectos se han diseñado de acuerdo a los requerimientos de la población.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Ejecutar los trabajos respetando los criterios establecidos en las especificaciones técnicas de cada rubro.
- Los elementos de los dos sistemas deben ser construidos de acuerdo a las especificaciones técnicas y los planos presentados.
- Durante la ejecución de los trabajos de excavación de zanjas, debe analizarse la posibilidad de realizar un proceso de entibado, pues por el tipo de suelo de la zona, podrían ocurrir desmoronamientos. En ningún caso deben permitirse excavaciones con talud totalmente vertical, y menos con inclinación negativa. Se recomienda una inclinación de 75°-80° respecto a la horizontal para realizar la excavación.
- Colocar el material excavado a una distancia de 1.50m desde la orilla de las zanjas para evitar derrumbes por el peso del material.
- Constatar que una vez instalada la tubería, ésta no presente fugas, mismas que podrían ocasionar afectaciones al suelo, sobre todo en las zonas aledañas a las áreas de fundación de las estructuras requeridas. Para esto, antes de proceder con el funcionamiento del sistema se deberá realizar pruebas en la tubería.

- Las piezas especiales deben encontrarse perfectamente instaladas, alineadas y niveladas antes de la construcción de los atraques, los mismos que deben quedar apoyados en el fondo y en las paredes de las zanjas.

- Fundir el replantillo y los cimientos de cada elemento una vez que hayan concluido los trabajos de excavación para los mismos, a fin de no alterar las propiedades de los suelos.

- Cuando se requiera abrir o cerrar las válvulas de seccionamiento tipo compuerta, por cuestiones de mantenimiento u otras, estas acciones no deben realizarse de manera brusca, para evitar que se produzca Golpe de Ariete en la tubería.

- Realizar un mantenimiento periódico (limpieza) de todos los elementos de los sistemas, a fin de garantizar su adecuado funcionamiento y conservación a lo largo de la vida útil de los mismos.

- Capacitar a una persona para que se encargue de operar las válvulas de los sistemas, esto permitirá que éstos estén regulados y operen eficientemente.

- Ejecutar los proyectos de acuerdo a los cronogramas establecidos, con el fin de garantizar una organización adecuada, principalmente en cuanto a la toma de decisiones anticipadas, en caso de presentarse problemas durante el transcurso de la ejecución de los proyectos.

- Ejecutar todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.

- Realizar el reajuste de precios unitarios y del presupuesto antes de ejecutar los proyectos en base a los precios vigentes en el mercado.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

- EMAAP, *Normas de diseño de sistemas de agua potable para la EMAAP-Q,* Quito – Ecuador, 2008.
- EX IEOS, *Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones mayores a 1000 habitantes*, Quito - Ecuador, 1992.
- INEC, *Censo de Población y Vivienda (CPV) 2010.*
- CHOW Ven Te, MAIDMENT David, WAYS Larry, *Hidrología aplicada,* Editorial McGRAW-HILL, Primera edición, Bogotá - Colombia 1994.
- INAMHI, *Anuarios Hidrológico y Meteorológicos 2000-2009.*
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD *Especificaciones Técnicas para el Diseño de Captaciones por Gravedad de aguas Superficiales*, Lima - Perú 2004.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, *Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales*, Lima - Perú 2004.
- CORCHO Romero Freddy, DUQUE Serna José, *Acueductos, Teoría y Diseño Tercera edición,* Universidad de Medellín, Colombia 2005.
- BRAJA M. DAS, *Principios de Ingeniería de Cimentaciones, 4ta Edición,* Thomson Editores.
- JUAREZ, Badillo –RICO, Rodriguez, *Fundamentos de la Mecánica de Suelos, Tomo I y II,* Tercera Edición, Editorial Limusa. México, 1992.
- *Código Ecuatoriano dela Construcción 2002,* Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos Mínimos de Cálculo para Diseño Sismo-Resistente, Quito – Ecuador.
- AGÜERO Pittman Roger, *Agua Potable para Poblaciones Rurales,* Asociación Servicios Educativos Rurales SER, Lima – Perú – 1997.
- CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN QUITO. *Boletín Técnico* Quito – Ecuador – Agosto 2012.

ANEXO 1

INSTITUCIONES EDUCATIVAS, EMPRESAS REPRESENTATIVAS, ATRACTIVOS TURÍSTICOS DE LA PARROQUIA ALOASÍ

ANEXO 1A

INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA PARROQUIA ALOASÍ

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	NÚM. DE ESTUDIANTES APROXIMADO	SECTOR	DIRECTOR
Jardín integral Ernesto Albuja.	200	Publico	Lcda. Yolanda
Escuela Fiscal Mixta Luz de América.	300	Publica	Dr. Miguel Castillo
Escuela Fiscal Mixta 23 de Julio.	230	Publica	Lcdo. Héctor Rocha
Escuela Fiscal Mixta Segundo Miguel Salazar	100	Publica	Lcda. Mariana Velásquez.
Escuela Fiscal Mixta Germán Flor	36	Publica	Lcda. Alexandra Paneluisa
Escuela Fiscal Mixta NASA	250	Publica	Lcdo. Marco Falconi
Escuela Fiscal Mixta García Moreno.	150	Publica	Lcdo. Carlos Zapata.
Escuela Particular Católica "Nuestra Señora de los Dolores"	60	Privada	Lcda. Margot Bohórquez.(e)
Escuela Particular Cristiana Horeb	60	Privada	
Colegio Aeronáutico ELIA LIUT	200	Privada	Crnl. Víctor Salinas
Colegio superior Aloasí	1500	Publica	Lcdo. René Hinojosa
Centro artesanal José Ignacio Albuja	500	Publica	Lcdo. Efraín Rocha
Instituto tecnológico Aloasí	500	Publico	Lcdo. René Hinojosa
Fuente: Gobierno Parroquial de Aloasí - Año: 2011			

ANEXO 1B

LAS EMPRESAS E INDUSTRIAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA PARROQUIA ALOASÍ

INDUSTRIA O EMPRESA	ACTIVIDAD O GIRO	UBICACIÓN	SITUACIÓN LEGAL
ECOFRÓZ	Procesamiento de brócoli	Barrio Potreros Altos	S.A
INDUSTRIAS COTOGCHOA	Producción quesera	Barrio Simón Bolívar	industria
INDUSTIA QUESERA	Producción quesera	Barrio Miraflores Bajo	industria
ZUU LECHE	Empresa de lácteos	Barrio el Tambo	industria
AGROCOEX	Producción de brócoli	Barrio La Moya-San Luis	Compañía
ECOROSES	Florícola	Sector la Bolivia	
PINK FLOWER	Florícola	Sector La Bolivia	
AUTOMOTORES CHIBULEO	Venta de Autos	Sector los Sauces	Cía. Ltda.
AGROCONSULTORES	Consultoría	Sector Chisinche	
Estaciones de servicio –COOTAG-	Venta de combustible	Barrio la Carretera	S.A
Estaciones de servicio AMAZONAS	Venta de combustible	Sector el Calvario	S.A
La Verde	Producción de chochos	Sector Potreros Altos	industria
Fuente: Gobierno Parroquial de Aloasí - Año: 2011.			

ANEXO 1C

ATRACTIVOS TURÍSTICOS ALOASÍ

ATRACTIVO TURÍSTICO	UBICACIÓN	Tipo de turismo (actividad turística, cultural, ecológica, gastronómica, etc.)	Origen de turistas (Local, nacional y extranjero)	Tipo de administración (Comunitaria, pública, privada, mixta)
EXISTENTES				
SANTUARIO NUESTRA SEÑORA DE LOS DOLORES	Barrio el Centro	Cultural religioso	LOCAL-NACIONAL	PRIVADA
CENTRO CULTURAL ERNESTO ALBUJA	Barrio el Centro	Cultural	NACIONAL EXTRANJERO	Publica
ESTACIÓN DEL TREN MACHACHI	Barrio la estación	Cultural	NACIONAL EXTRANJERO	Publica
CERRO EL CORAZON	Barrios occidentales de la parroquia	Ecoturismo	NACIONAL EXTRANJERO	Publica
BOSQUE PROTECOR CUMBITEO	Barrio Umbría	Ecoturismo	NACIONAL EXTRANJERO	Privada
POTENCIALES				
CASCADA	Asociación Tierra y Trabajo	Turístico ecológico, pesca deportiva	NACIONAL EXTRANJERO	Privada
ESCULTURAS DE MADERA	Barrio la Estación	Artístico y cultural	NACIONAL EXTRANGERO	Pública
PISCINA	Barrio el Centro	Recreación	Fuera de funcionamiento	Pública
LAGUNA ARTIFICIAL	Barrio la Estación	Recreación	Fuera de funcionamiento	Privada
PARQUE DE REFLEXION	Barrio la Estación	Salud y recreación	NACIONAL	Privada

Fuente: Gobierno Parroquial de Aloasí - Año: 2011

ANEXO 2

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEXO 2A

SERIE DE PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES: AÑOS 1995-2009

ESTACION COTOPAXI-CLIRSEN												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999					160.9	96.2	25.9	25.7	124.1	75.9	50.5	143.9
2000	87.4	154.4	217	220.2	214.5	110.9	19.5	30.8	151.2	52	97.8	80.3
2001	154.4	75.4	187.5	118.3	126.5	49.2	57	6.2	72.3	10.2	73.1	158.8
2002	79.2	77.2	154.5	196.6	108.7	33.9	25.5	19	23.6	169.6	155.6	195.7
2003	67.4	115.4	86.6	166.5	99.6	94.9	0	0	39.5	55.3	128.9	128.2
2004	84.3	51.9	55.4	110.8	131.4	17.8			26.1	70.8	98.2	92.9
2005												
2006	133.6	108.8	200.4	64.4	38.7	103.4	24.8	16.2	70.1	51.9	164.4	158.9
2007	118	22.1	140.9	206.7	85.3	76.8	136.6	43.6	0	91.8	128.3	124.3
2008	98.1	117	131.7	197.5	214.8	118.5	54	77.3	45.7	115.9	97.6	114.9
2009	202.4	168.4	154.2	64.9	104.6	136.6	36.9	23.4	28.7	81.2	100.5	96.1

Fuente: Anuarios meteorológicos (INAMHI).
Elaboración: Carlos Bohórquez.

ESTACIÓN M364 LORETO PEDREGAL												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	45	55.9	77.2	117	124.5	41	87.5	124.5	56	100.4	173.6	99.2
1996	111.8	183.1	208.9	197	192.2	95.8	56.5	21.5	56.4	214.6	90	207.2
1997	239.8	111.4	259.1	135.9	87.6	71.9	10.4	0	105.6	104.5	268.9	143.4
1998	103.5	172	177.5	241.9	194.2	26.3	34.2	60.9	56.7	220.8	163.2	57.6
1999	193.4	241.2	238.4	86.7	143.4	130.1	9	62.5	176.2	169		241.1
2000	256.1	244.8	249.5	206.7	222	95.4	44.2	16.9	84.9		61.6	145.2
2001	175.1	93.3	187	75	107.9	42.4	0	0	38.7	25.8	168.5	177.1
2002	187.1	101.6	216.3	195.9	132.4	63	16.6	20.1	30.8	176.1	187.1	201.2
2003	87.1	95.5	141.3	90.1	74.3	94.9	11.2	12	95.4	115.3	256.4	89.9
2004	35.2	89.1	66.1	126.8	101.5	3.7	59	30.3	80.4	160.8	162.4	130
2005	132.3	160.6	182.2	126.9	53	36.4	80.4	8.9	31.1	107.4	142.5	212.2
2006	130	221.3	185.4	149	98.5	104.7	3.5	9.7	24.3	98.5	262.4	202.4
2007	87	49.4	213.2	291.3	161.7	33.2	56.5	44.3	11.3	194.5	216.9	217.5
2008	185.2	226.3	224.9	269.5	260.2		42.4	55.4	89.3	233	275.4	246.8
2009	278.5	165.8	122.4	141.7	127.8		12.1	9.3	17.8	101.6	188.2	165.4

Fuente: Anuarios meteorológicos (INAMHI).
Elaboración: Carlos Bohórquez.

ESTACIÓN M113 UYUMBICHO												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1995	0	0	76.2	143.4	56.3	59.1	182.4	51.1	6.4	71.4	38.4	62.6
1996	132.1	70.3	173.2	114.4	117.5	30.2	0	25.7	93.1	66.8	47.1	66.3
1997	154	19.9	42.7	113.2	80.3	12	14.6	22.2	54.5	39.8	120.3	58.1
1998	81.8	60.1	52.7	119.5	107.4	23.4	19.2	49.6	44.1	97.4	104	32.9
1999		185	166.1	106.8	113.9	100.6	6.3	27.3	122.8	143.2	73.4	282.8
2000	132.2	158.2	202.2	171.7	213.8	100.5	74		128.5	71.7	1.1	32.6
2001	159.9	190.8	104.9	31.4	28.2	1.3	0	0	0	0	58.1	173.6
2002	65.1	48.4	201.3	190.4	67.3	30	19.3	0.8	18	140.7	206.8	157.2
2003	87.6	204	120.8	165.5	171.4	100.1	13	8.7	89.5		155.6	202.5
2004	108.8	102.5	67.9	115.8	155.4	19.3	32.1	0	87.2	119.9	146.8	190.3
2005	45.9	238.2	201	141.6	74.2	55	42.9	41.2	45.2	71.8	105.7	239.8
2006	132.9	175.9	135.5	222.8	90.7	91.2	10	22.8	75.9	88.7	242.8	146.2
2007	139.4	45.7	195.3	206.4	154	44	66.7	32.2	16.7	142.3	279.3	137
2008	280.9	210.7	212.2	271.5	256.7	84.7	42.5	91.3	97	132.3	148.7	152.7
2009	309.3	195.2	326.1	138.9	104.7	75.3	9.4	34.2	9.5	89.3	82.2	228.8

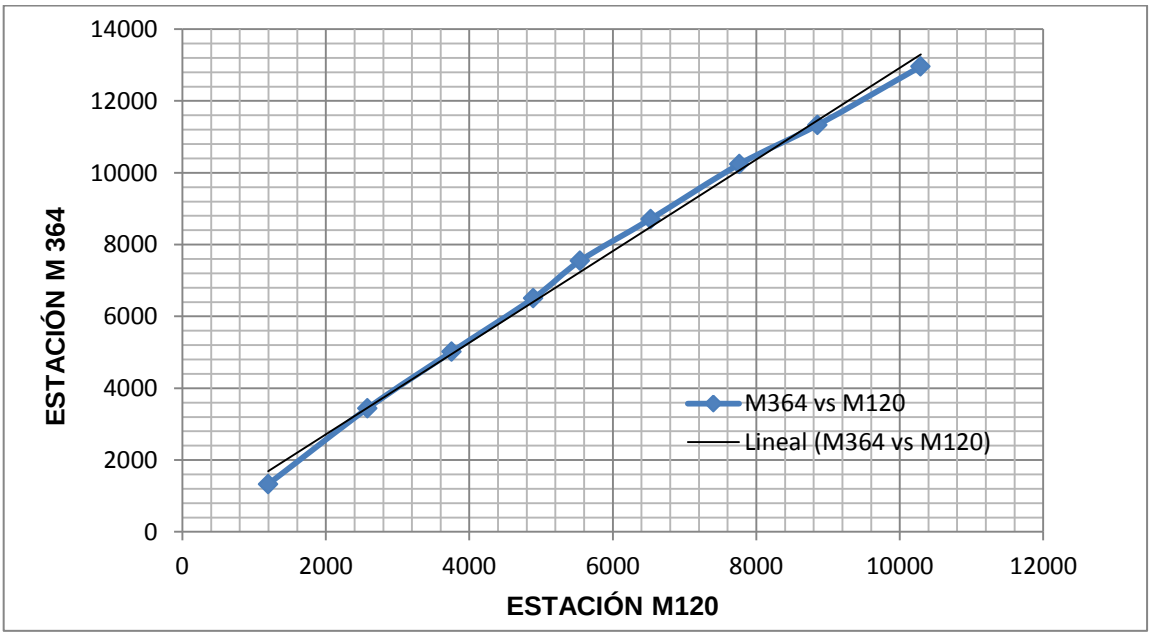
Fuente: Anuarios meteorológicos (INAMHI).
Elaboración: Carlos Bohórquez.

ANEXO 2B

MÉTODO DE LAS DOBLES MASAS, ESTACIONES M120 VS M364.

AÑO	No. DE ORDEN	PRECIPITACIONES ANUALES (mm)		PRECIPITACIONES ANUALES ACUMULADAS (mm)		PROMEDIO ANUAL	ΣA
		X	Y	X	Y		
		M120	M364	M120	M364		
2009	9	1197.9	1330.6	1197.9	1330.6	1264.25	1264.25
2008	8	1383	2108.4	2580.9	3439	1745.7	3009.95
2007	7	1174.4	1576.8	3755.3	5015.8	1375.6	4385.55
2006	6	1135.6	1489.7	4890.9	6505.5	1312.65	5698.2
2004	5	655.3	1045.3	5546.2	7550.8	850.3	6548.5
2003	4	982.3	1163.4	6528.5	8714.2	1072.85	7621.35
2002	3	1239.1	1528.2	7767.6	10242.4	1383.65	9005
2001	2	1088.9	1090.8	8856.5	11333.2	1089.85	10094.85
2000	1	1436	1627.3	10292.5	12960.5	1531.65	11626.5

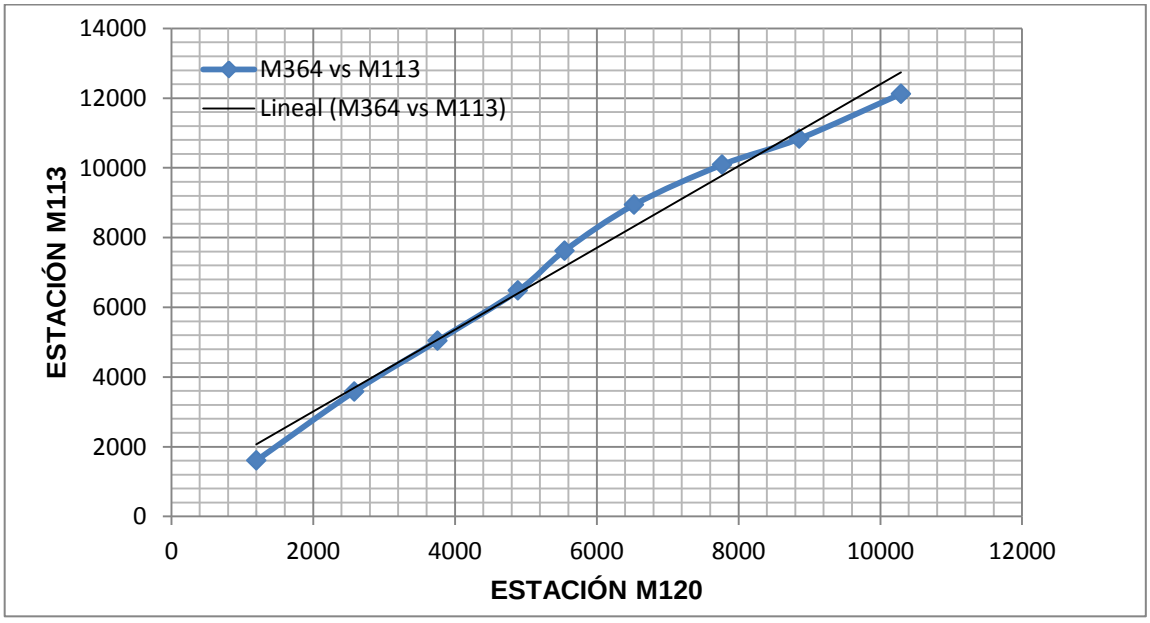
Fuente: Anuarios meteorológicos (INAMHI)
Elaboración: Carlos Bohórquez.



MÉTODO DE LAS DOBLES MASAS ESTACIONES M120 VS M113.

AÑO	No. DE ORDEN	PRECIPITACIONES ANUALES (mm)		PRECIPITACIONES ANUALES ACUMULADAS (mm)		PROMEDIO ANUAL	ΣA
		X	Y	X	Y		
		M120	M113	M120	M113		
2009	9	1197.9	1602.9	1197.9	1602.9	1400.4	1400.4
2008	8	1383	1981.2	2580.9	3584.1	1682.1	3082.5
2007	7	1174.4	1459	3755.3	5043.1	1316.7	4399.2
2006	6	1135.6	1435.4	4890.9	6478.5	1285.5	5684.7
2004	5	655.3	1146	5546.2	7624.5	900.65	6585.35
2003	4	982.3	1318.7	6528.5	8943.2	1150.5	7735.85
2002	3	1239.1	1145.3	7767.6	10088.5	1192.2	8928.05
2001	2	1088.9	748.2	8856.5	10836.7	918.55	9846.6
2000	1	1436	1286.5	10292.5	12123.2	1361.25	11207.85

Fuente: Anuarios meteorológicos (INAMHI).
Elaboración: Carlos Bohórquez.



ANEXO 2 C
AFOROS REALIZADOS PARA EL PROYECTO DEL BARRIO ANITA LUCÍA

PROYECTO DEL BARRIO ANITA LUCÍA					
FUENTE 1					
FECHA	**VOL. RECIPIENTE [l]**	**TIEMPO [s]**	**CAUDAL [l/s]**	**CAUDAL [m3/s]**	**CAUDAL PROMEDIO = 0.00024 [m3/s]**
18-jun-11	10	55.4	0.1805054	0.00018	
18-jun-11	10	57.8	0.1730104	0.00017	
01-may-12	2	7.45	0.2684564	0.00027	
01-may-12	2	7.88	0.2538071	0.00025	
01-may-12	2	7.3	0.2739726	0.00027	
01-may-12	2	7.05	0.2836879	0.00028	
01-may-12	2	7.88	0.2538071	0.00025	
30-jun-12	2	8.15	0.2453988	0.00025	
30-jun-12	2	7.8	0.2564103	0.00026	
30-jun-12	2	8.76	0.2283105	0.00023	
30-jun-12	2	8.04	0.2487562	0.00025	
30-jun-12	2	9.1	0.2197802	0.00022	
FUENTE 2					
FECHA	**VOL. RECIPIENTE [l]**	**TIEMPO [s]**	**CAUDAL [l/s]**	**CAUDAL [m3/s]**	**CAUDAL PROMEDIO = 0.00022 [m3/s]**
01-may-12	2	8.35	0.239521	0.00024	
01-may-12	2	8.5	0.2352941	0.00024	
01-may-12	2	7.9	0.2531646	0.00025	
01-may-12	2	7.76	0.257732	0.00026	
01-may-12	2	8.14	0.2457002	0.00025	
30-jun-12	2	10.57	0.1892148	0.00019	
30-jun-12	2	9.8	0.2040816	0.00020	
30-jun-12	2	10.1	0.1980198	0.00020	
30-jun-12	2	10.36	0.1930502	0.00019	
30-jun-12	2	9.95	0.201005	0.00020	
FUENTE 3					
FECHA	**VOL. RECIPIENTE [l]**	**TIEMPO [s]**	**CAUDAL [l/s]**	**CAUDAL [m3/s]**	**CAUDAL PROMEDIO = 0.00015 [m3/s]**
01-may-12	2	11.4	0.1754386	0.00018	
01-may-12	2	11.69	0.1710864	0.00017	
01-may-12	2	11.18	0.1788909	0.00018	
01-may-12	2	12.1	0.1652893	0.00017	
01-may-12	2	12	0.1666667	0.00017	
30-jun-12	2	14.15	0.1413428	0.00014	
30-jun-12	2	14.88	0.1344086	0.00013	
30-jun-12	2	15.1	0.1324503	0.00013	
30-jun-12	2	14.28	0.140056	0.00014	
30-jun-12	2	14.1	0.141844	0.00014	
Fuente: Aforos realizados Insitu. **Elaboración:** Carlos Bohórquez.					

ANEXO 2D

CAUDALES MENSUALES NOVILLEROS [m3/s]													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2000	0.008	0.015	0.021	0.022	0.021	0.011	0.001	0.003	0.015	0.005	0.009	0.008	0.144
2001	0.015	0.007	0.018	0.011	0.012	0.004	0.005	0.001	0.007	0.001	0.007	0.015	0.109
2002	0.007	0.007	0.015	0.019	0.010	0.003	0.002	0.001	0.002	0.017	0.015	0.019	0.124
2003	0.006	0.011	0.008	0.016	0.010	0.009	0.000	0.000	0.004	0.005	0.012	0.012	0.098
2004	0.008	0.005	0.005	0.011	0.013	0.001	0.004	0.002	0.003	0.007	0.010	0.009	0.082
2006	0.013	0.010	0.020	0.006	0.003	0.010	0.003	0.002	0.007	0.005	0.016	0.016	0.114
2007	0.011	0.002	0.014	0.020	0.008	0.007	0.014	0.004	0.000	0.009	0.013	0.013	0.118
2008	0.009	0.011	0.013	0.019	0.021	0.011	0.005	0.008	0.005	0.012	0.010	0.012	0.139
2009	0.020	0.016	0.015	0.006	0.010	0.013	0.004	0.002	0.003	0.008	0.010	0.010	0.120
QMIN	0.006	0.002	0.005	0.006	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.007	0.008	0.082
QMED	0.011	0.009	0.014	0.015	0.012	0.008	0.004	0.003	0.005	0.008	0.012	0.013	0.117
QMAX	0.020	0.016	0.021	0.022	0.021	0.013	0.013	0.007	0.015	0.017	0.016	0.019	0.144

ANEXO 2E
CÁLCULO COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

AFORO JULIO DE 2004						
AFORO [l/s]	**AFORO [m3]**	**C**	**A REA [m2]**	**PRECIP [m]**	**TIEMPO [s]**	**Q [m3/s]**
AFORO JULIO DE 2009						
6.81	0.00681	0.4000	608880	0.06758	2678400	0.006145
6.81	0.00681	0.4100	608880	0.06758	2678401	0.006299
6.81	0.00681	0.4200	608880	0.06758	2678402	0.006452
6.81	0.00681	0.4400	60888	0.06758	2678403	0.006760
6.81	**0.00681**	**0.4430**	**608880**	**0.06758**	**2678404**	**0.006806**
C=0.443						

ANEXO 2F
PRECIPITACIONES NETAS PROYECTO BARRIO ANITA LUCÍA MÉTODO S.C.S

PRECIPITACIONES NETAS BARRIO ANITA LUCÍA [mm]													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2000	56.25	119.42	180.34	183.48	177.89	77.99	3.34	9.74	116.34	25.48	65.79	49.84	1065.9
2001	119.4	45.47	151.51	84.95	92.71	23.23	29.59	0.01	42.73	0.28	43.43	123.67	757.04
2002	48.85	47.07	119.52	160.38	75.93	11.80	6.48	3.12	5.41	134.12	120.58	159.51	892.8
2003	38.4	82.21	55.53	131.11	67.46	63.12	0	0	15.78	28.18	94.99	94.33	671.2
2004	53.44	25.40	28.27	77.898	97.37	2.597	16.08	0.45	6.83	41.41	66.16	61.28	477.23
2006	99.47	76.02	164.1	35.86	15.20	70.98	6.08	1.958	40.80	25.40	129.08	123.77	788.74
2007	84.6	4.621	106.45	170.25	54.35	46.71	102.34	18.86	0	60.27	94.42	90.62	833.59
2008	66.07	83.72	97.66	161.26	178.18	85.14	27.11	47.16	20.47	82.69	65.61	81.74	996.86
2009	166.0	132.95	119.23	36.29	72.10	102.34	13.90	5.30	8.40	50.65	68.29	64.22	839.76
P MIN	38.45	4.6219	28.27	35.86	15.20	2.597	0	0	0	0.28	43.43	49.84	477.23
P MED	81.41	68.55	113.62	115.72	92.36	53.77	22.77	9.62	28.53	49.83	83.15	94.33	813.68
P MAX	166.05	132.95	180.34	183.48	178.18	102.34	102.34	47.161	116.34	134.12	129.08	159.51	1065.9

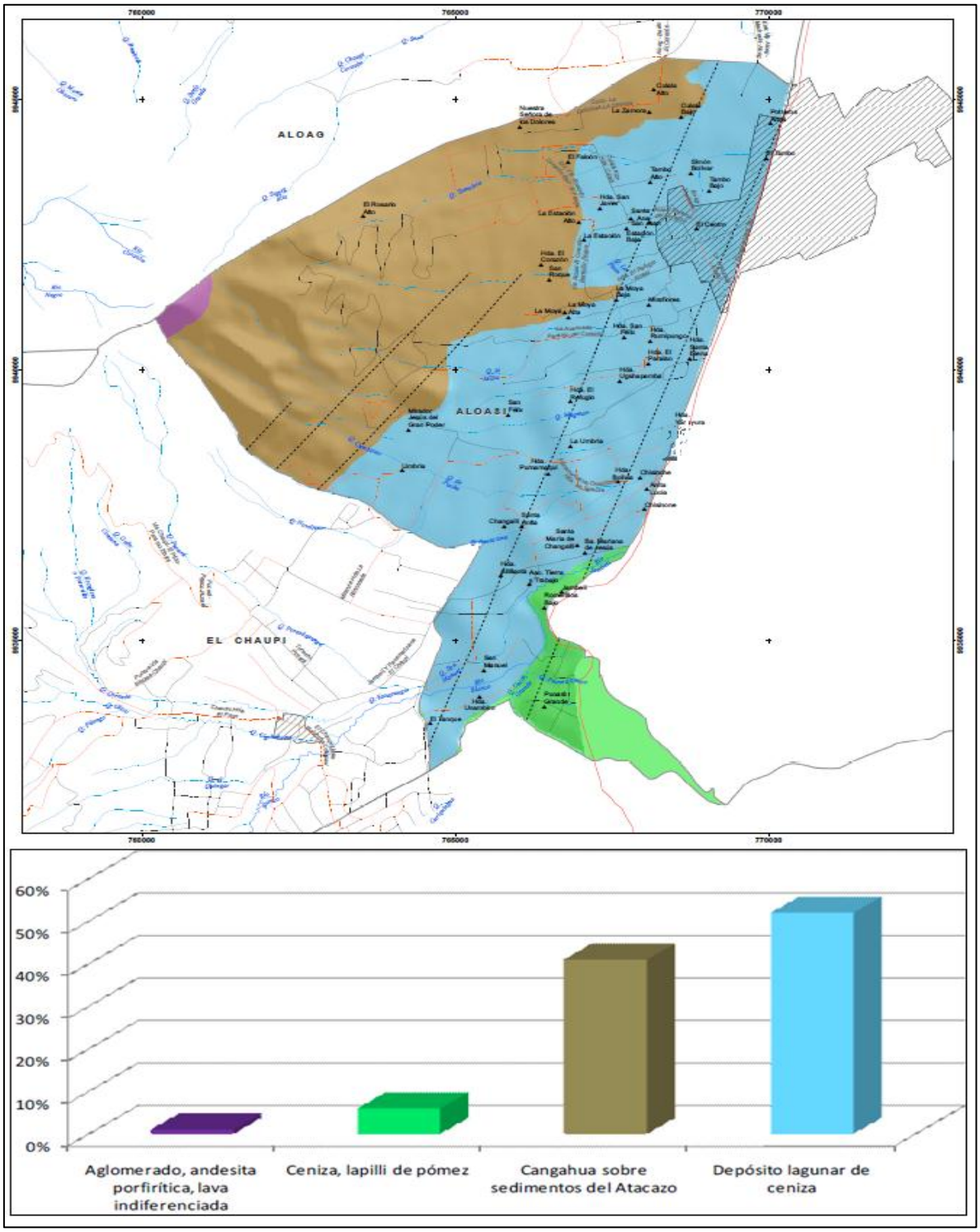
ANEXO 2G
RETENCIÓN (INFILTRACIÓN) EN LA ZONA DE RECARGA DEL ACUÍFERO PROYECTO BARRIO ANITA LUCÍA MÉTODO S.C.S

RETENCIÓN (INFILTRACIÓN) EN LA ZONA DE RECARGA DEL ACUÍFERO DEL BARRIO ANITA LUCÍA [mm]													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2000	31.14	34.97	36.66	36.72	36.61	32.90	16.15	21.06	34.86	26.51	32.01	30.46	370.06
2001	34.97	29.92	35.98	33.34	33.78	25.96	27.40	6.1844	29.57	9.917	29.66	35.13	331.85
2002	30.34	30.12	34.9	36.21	32.76	22.09	19.01	15.88	18.18	35.48	35.02	36.19	346.302
2003	28.9	33.18	31.06	35.38	32.1	31.77	0.1	0.1	23.71	27.11	33.9	33.87	311.10
2004	30.85	26.49	27.12	32.90	34.02	15.20	23.819	10.67	19.27	29.39	32.04	31.62	313.41
2006	34.12	32.77	36.30	28.53	23.49	32.41	18.717	14.24	29.3	26.49	35.32	35.13	346.86
2007	33.33	17.47	34.44	36.44	30.94	30.08	34.262	24.74	0.1	31.53	33.87	33.67	340.80
2008	32.02	33.27	34.03	36.23	36.61	33.35	26.881	30.13	25.22	33.21	31.99	33.15	386.14
2009	36.35	35.44	34.96	28.60	32.49	34.26	22.995	18.09	20.3	30.55	32.21	31.87	358.14
R MIN	28.95	17.47	27.12	28.53	23.49	15.20	0.1	0.1	0.1	9.917	29.66	30.46	311.10
R MED	32.46	30.41	33.95	33.82	32.54	28.67	21.03	15.67	22.27	27.80	32.89	33.46	344.97
R MAX	36.35	35.44	36.66	36.72	36.61	34.26	34.262	30.13	34.86	35.48	35.32	36.19	386.14

ANEXO 3
PLANOS TOPOGRÁFICOS

ANEXO 4
ESTUDIO GEOTÉCNICO

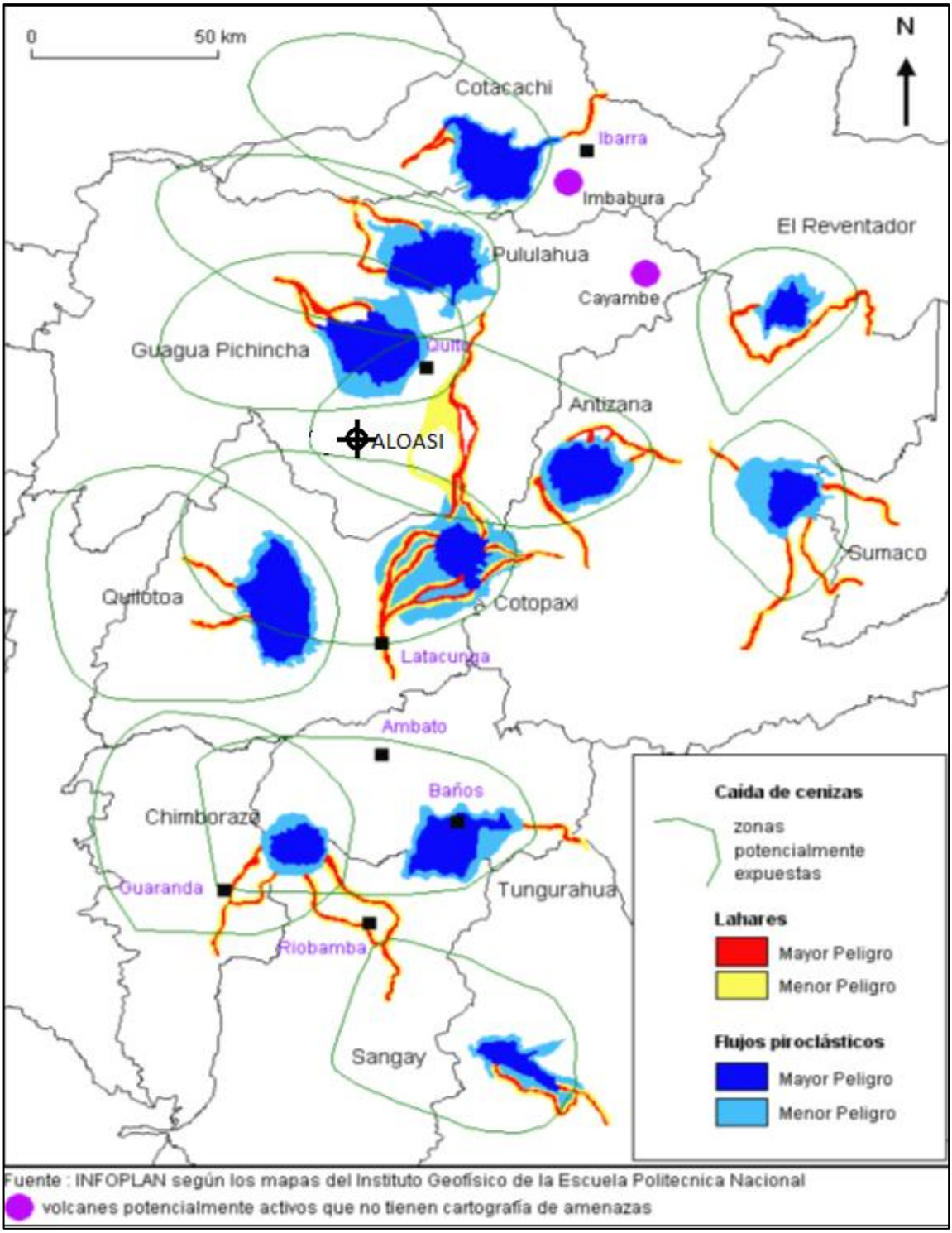
ANEXO 4A
MAPA GEOLÓGICO ALOASÍ
FUENTE: DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA Y MINAS. SIGAGRO



.

ANEXO 4 B

MAPA DE AMENAZAS VOLCÁNICAS DEL ECUADOR



ANEXO 5
MECÁNICA DE SUELOS

ANEXO 5A
CURVAS GRANULOMÉTRICAS DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

PROYECTO NOVILLEROS

DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

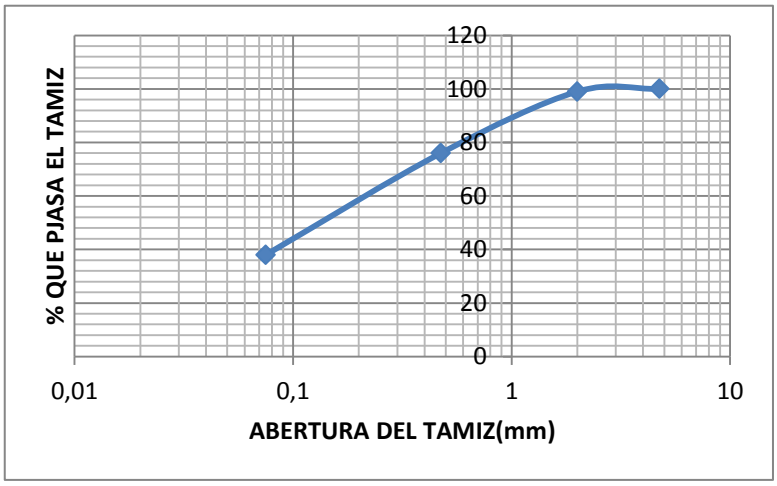


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

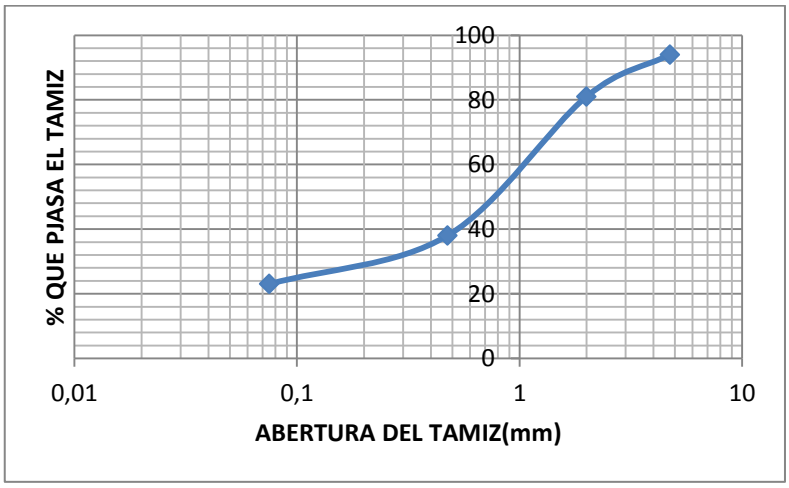


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

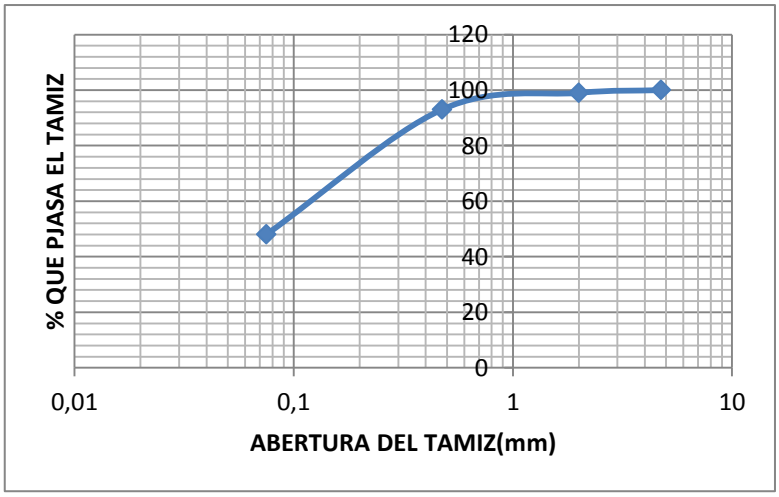


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

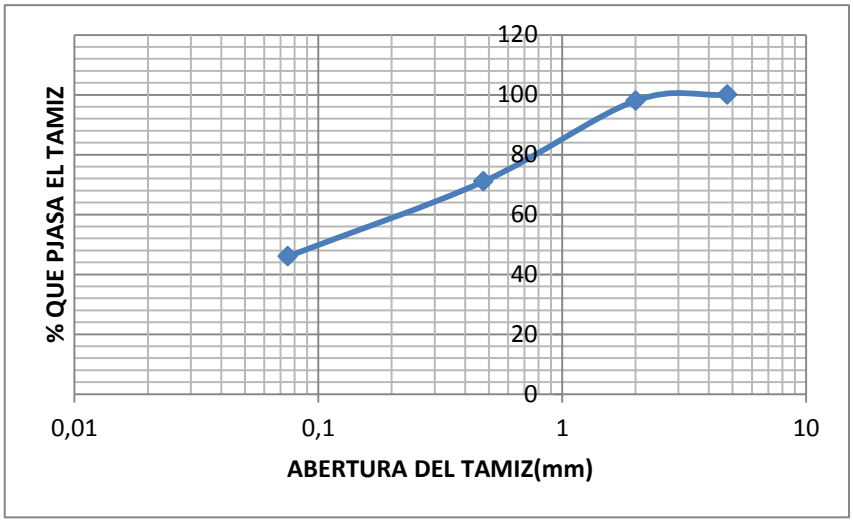


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

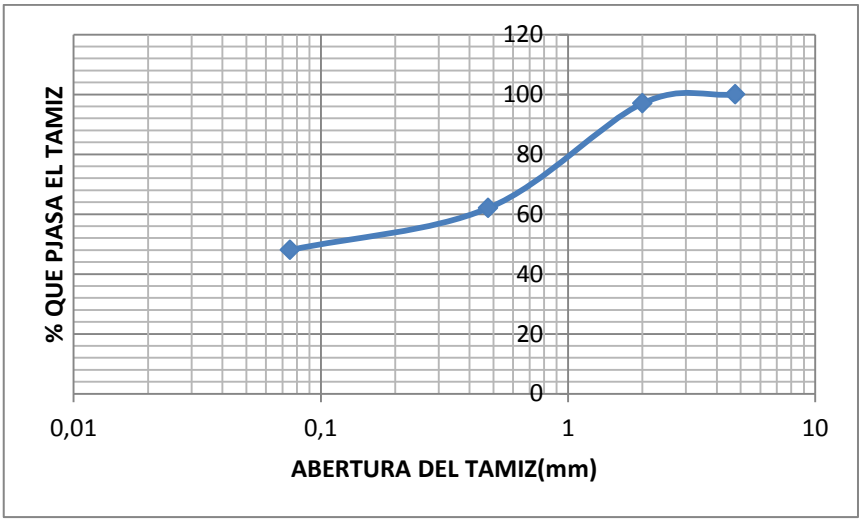


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

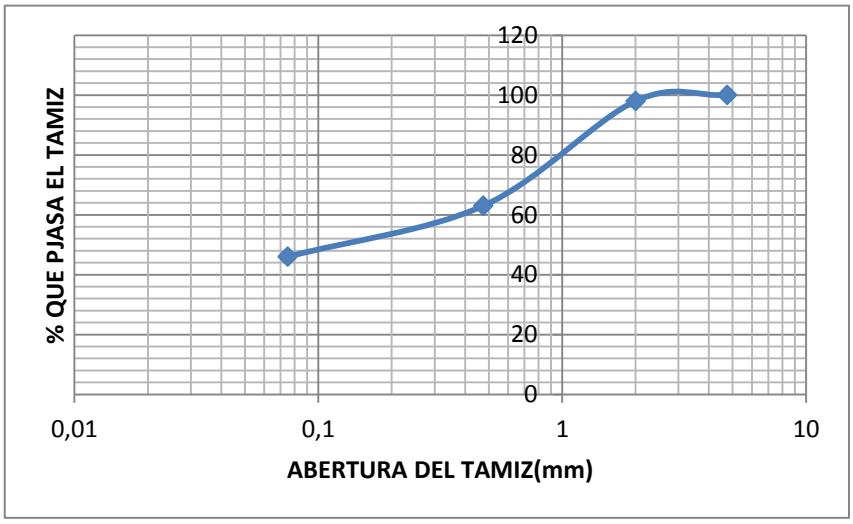


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

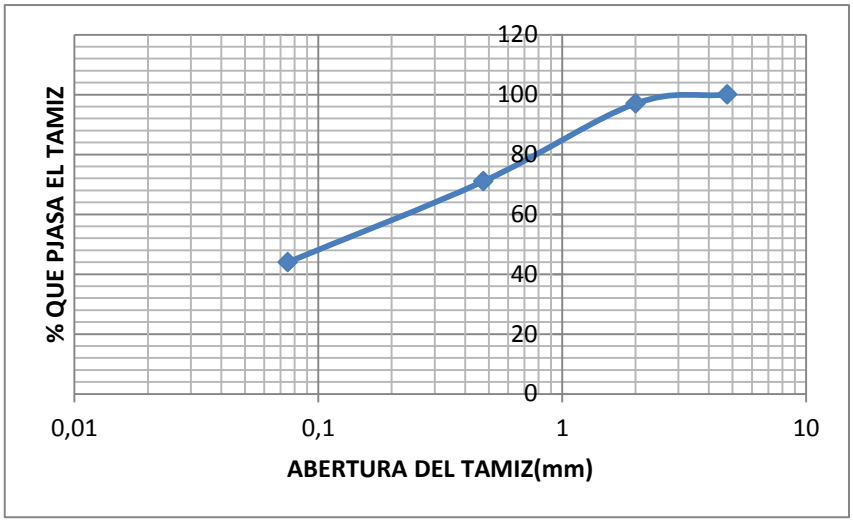


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

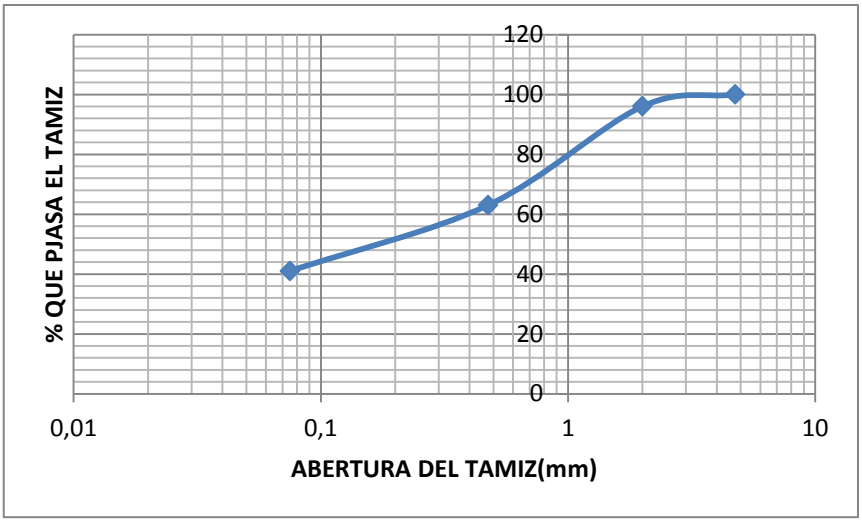


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

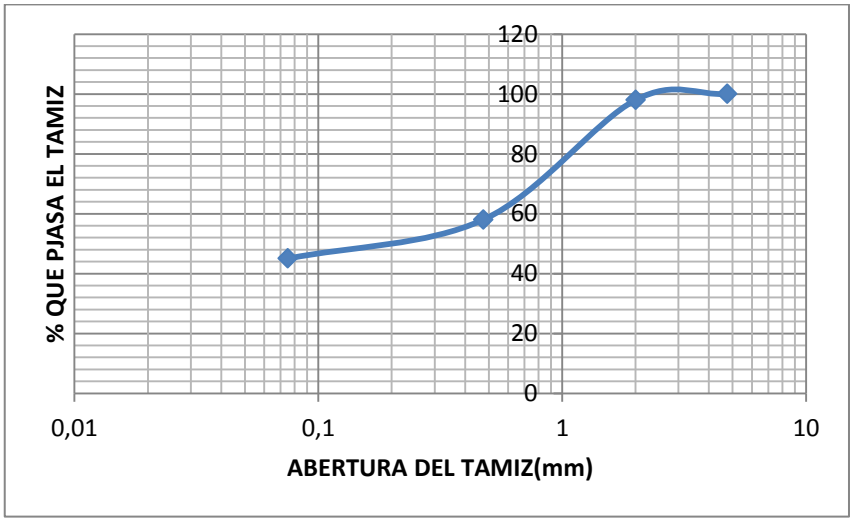


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 4 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

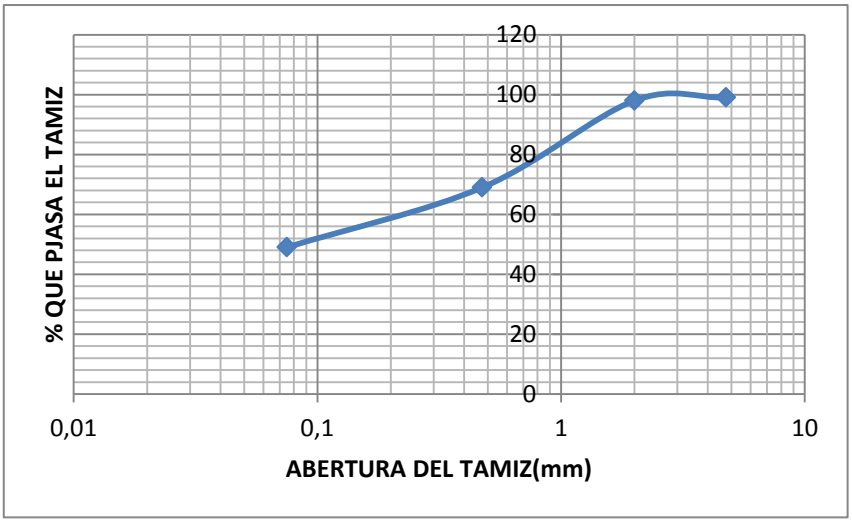


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 4 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

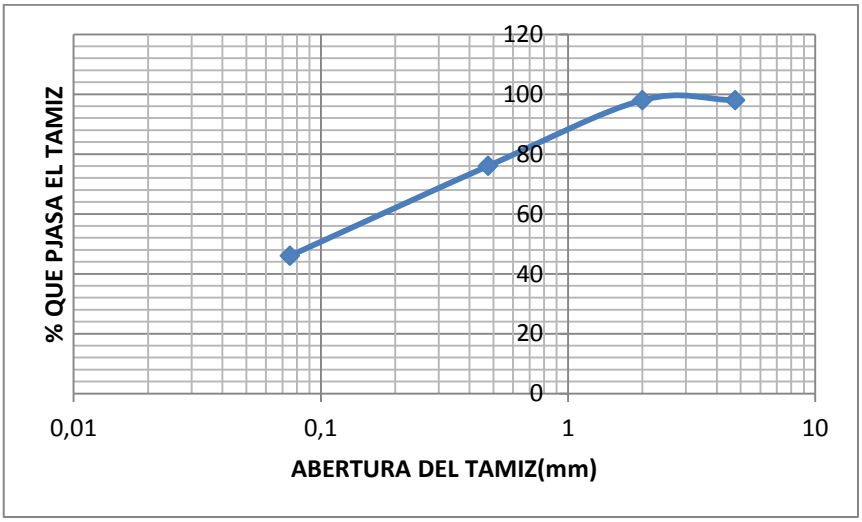


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO P4 N (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

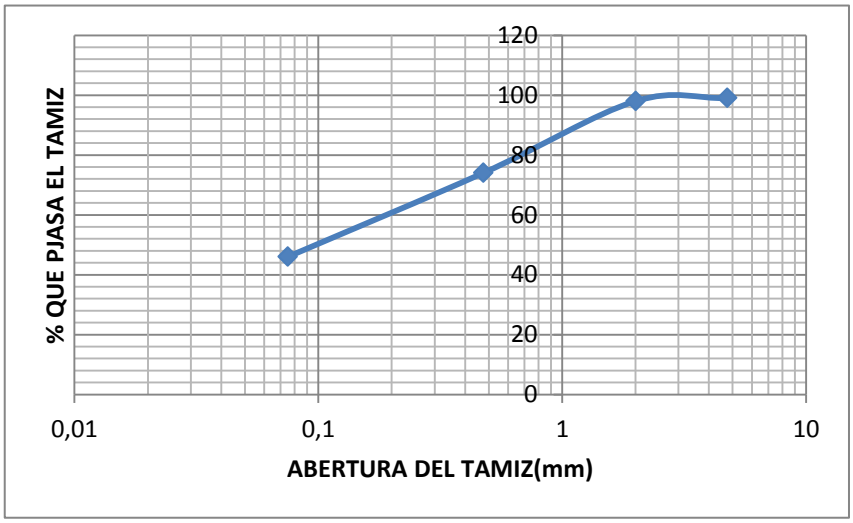


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

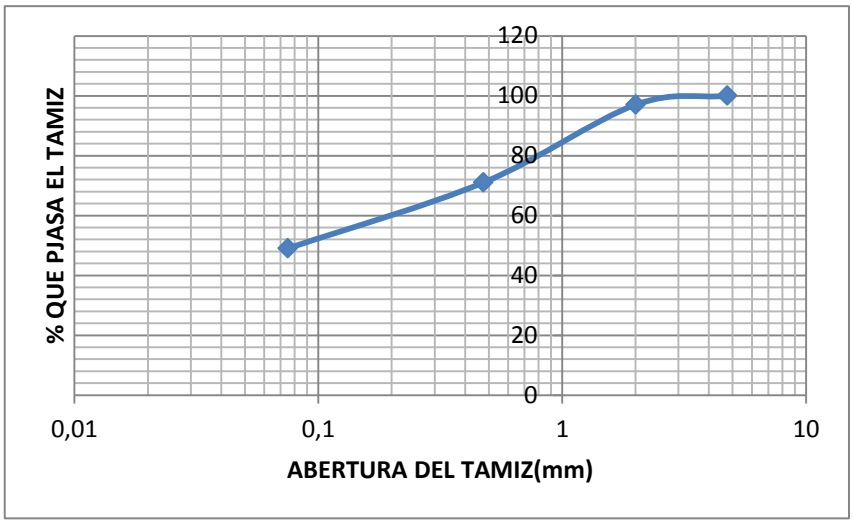


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

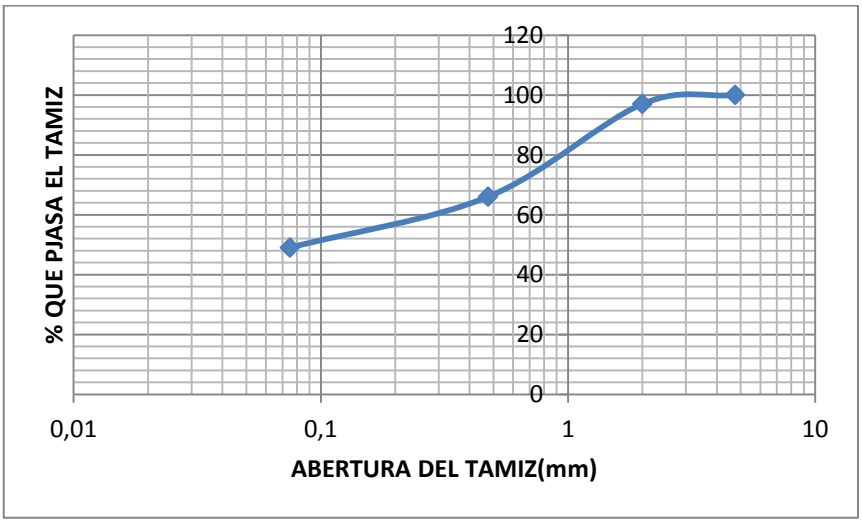
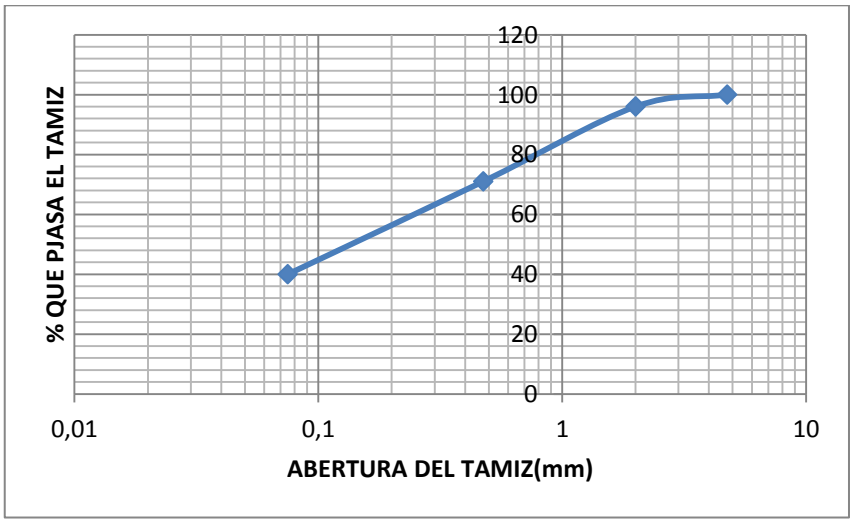


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)



PROYECTO ANITA LUCÍA

DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

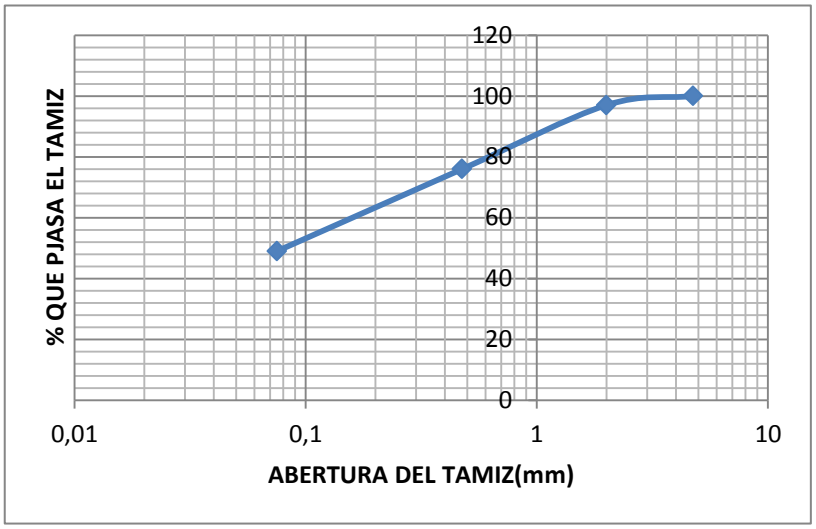


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

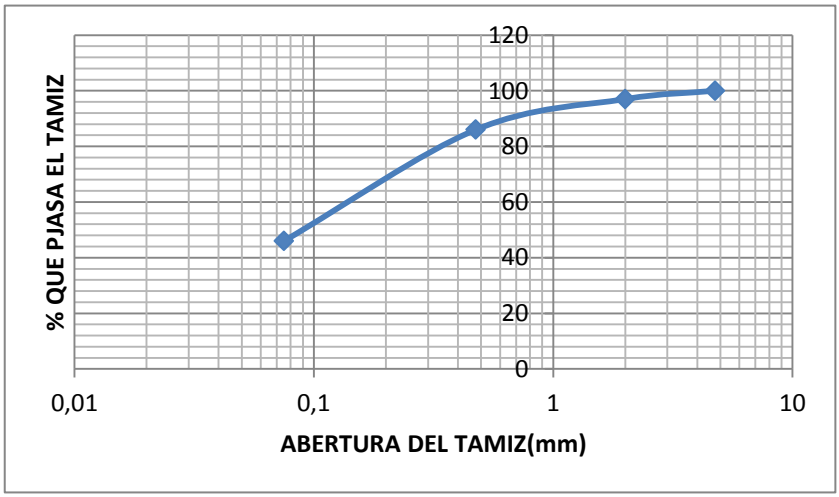


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 1 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

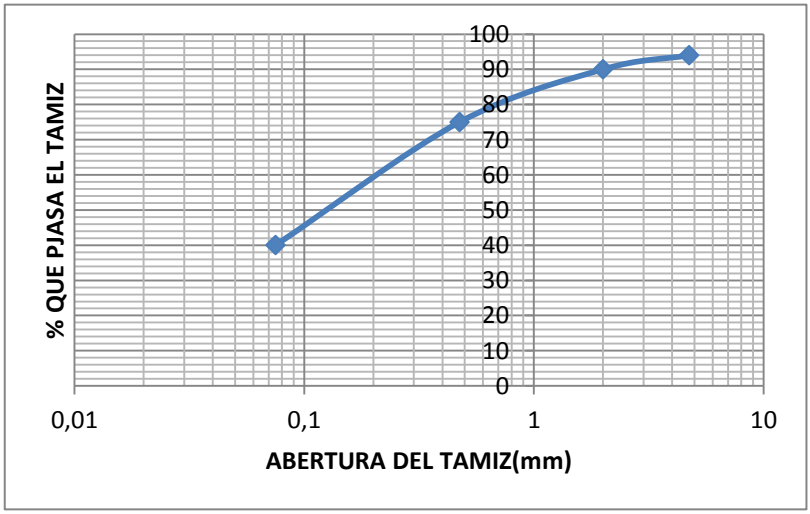


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

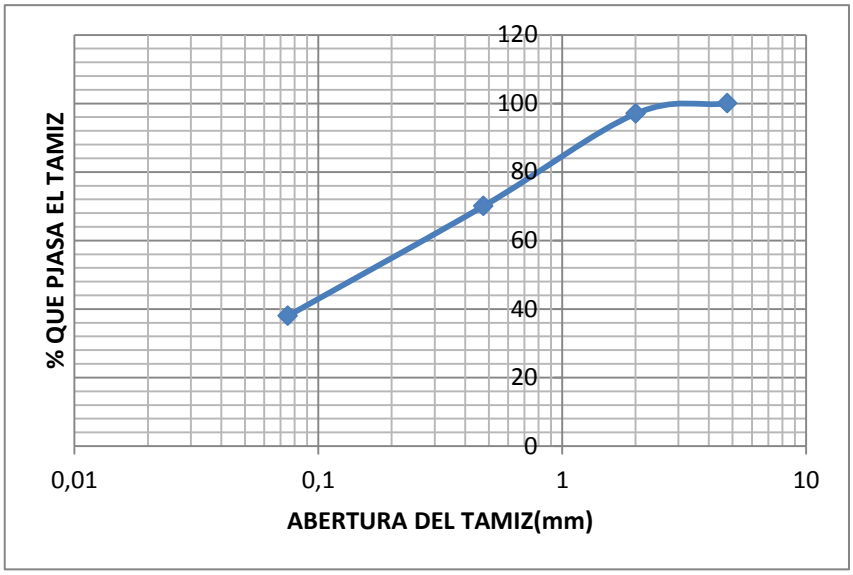


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

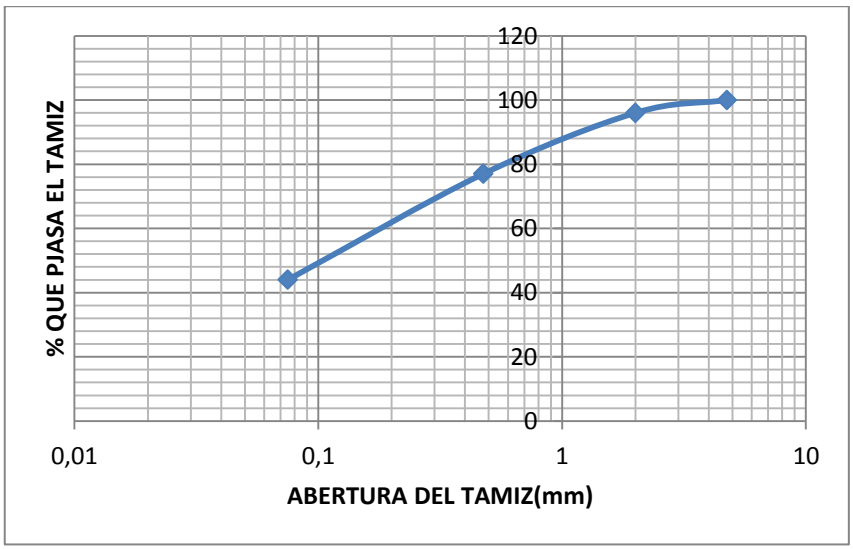


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 2 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

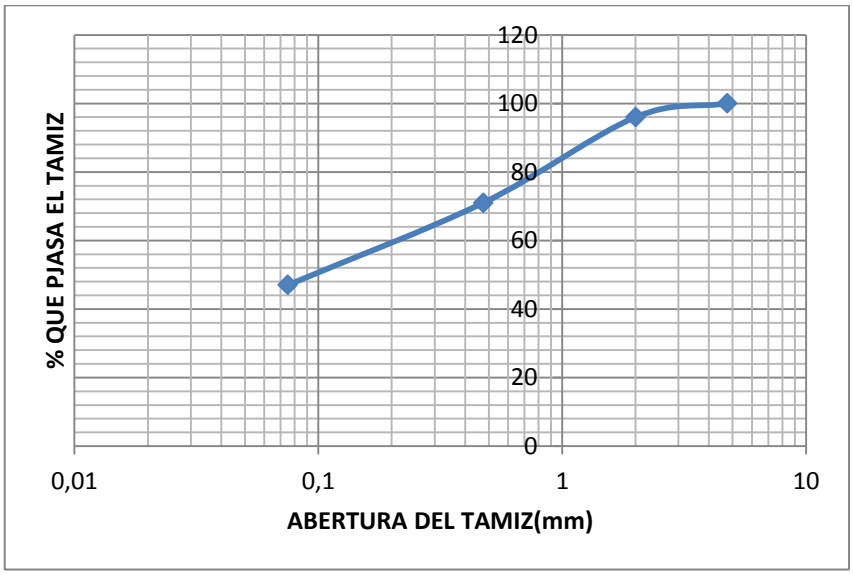


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

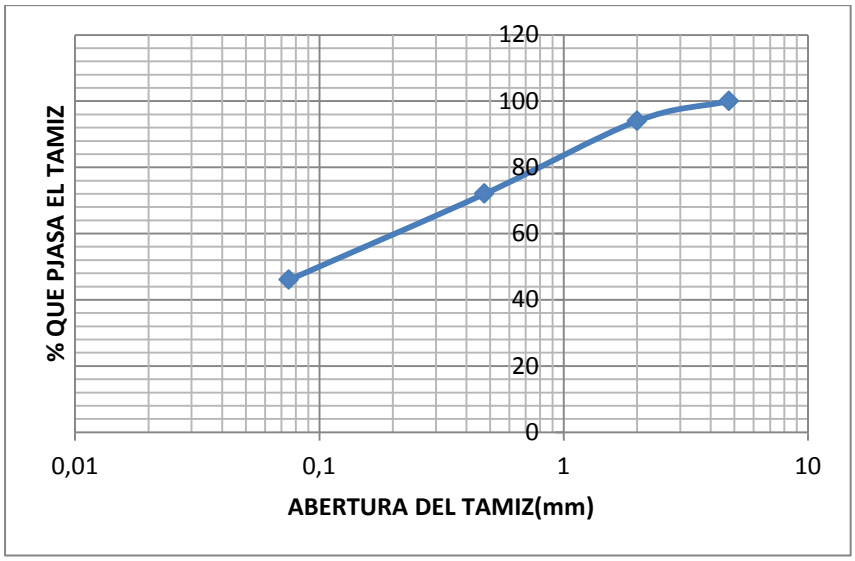


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

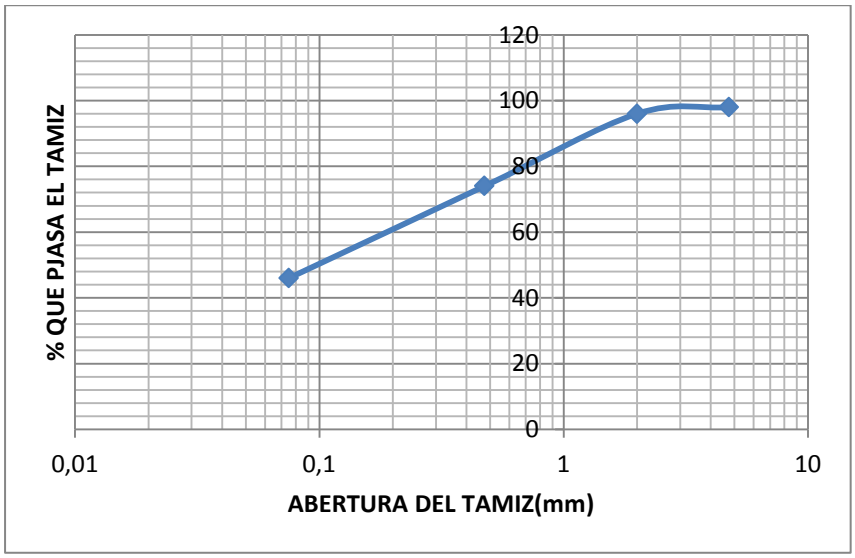


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 3 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

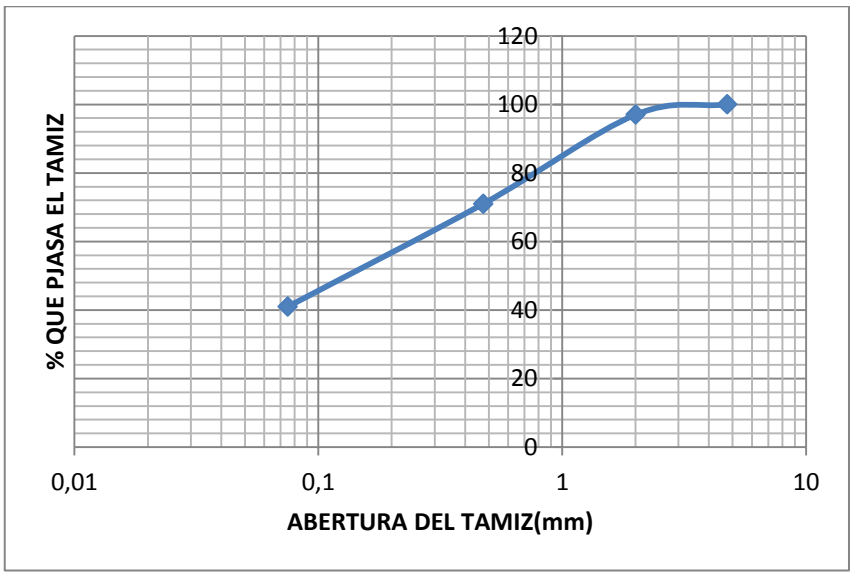


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 4 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

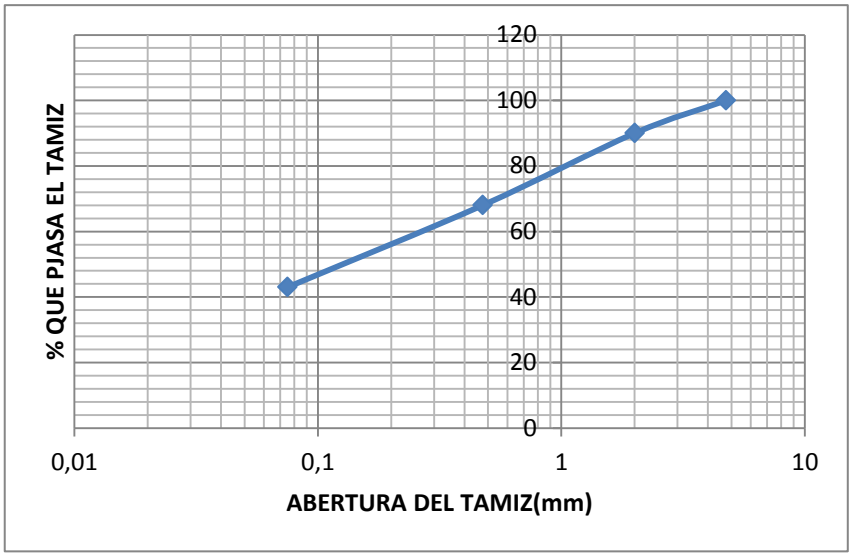


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 4 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

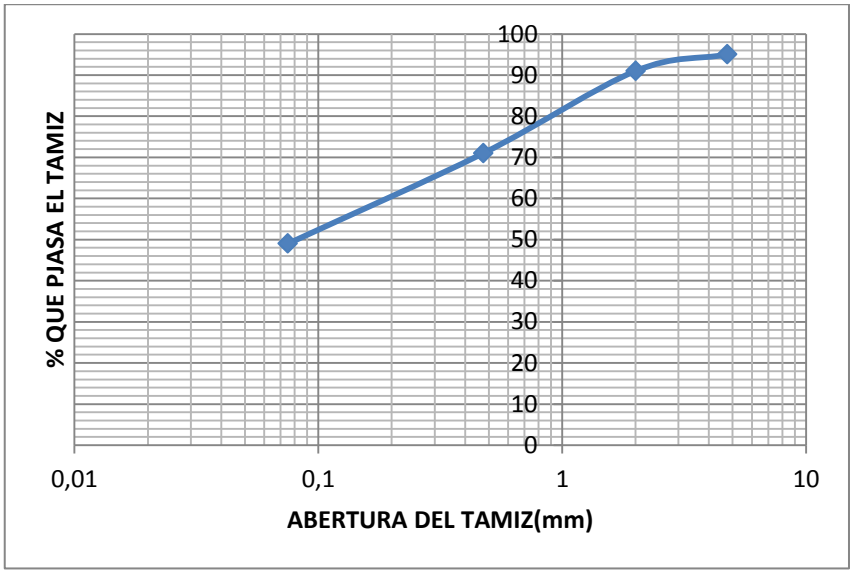


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 4 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)

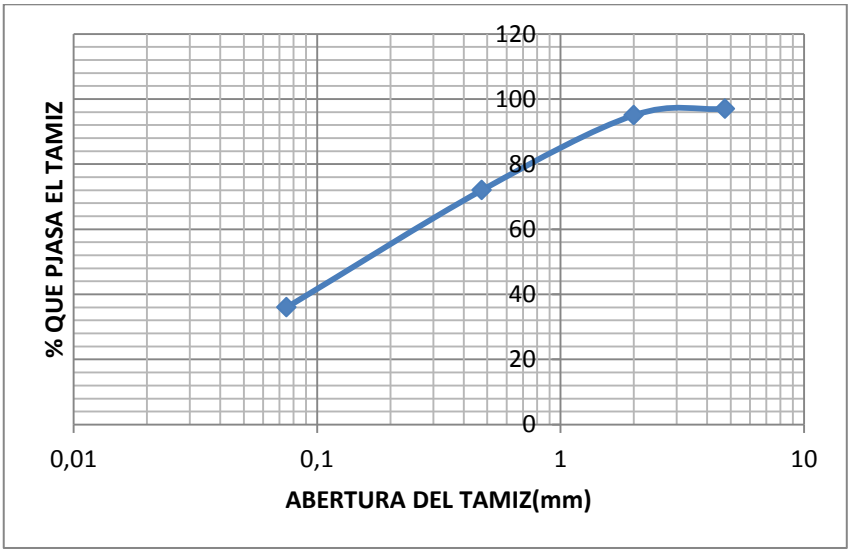


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 0-1,5m)

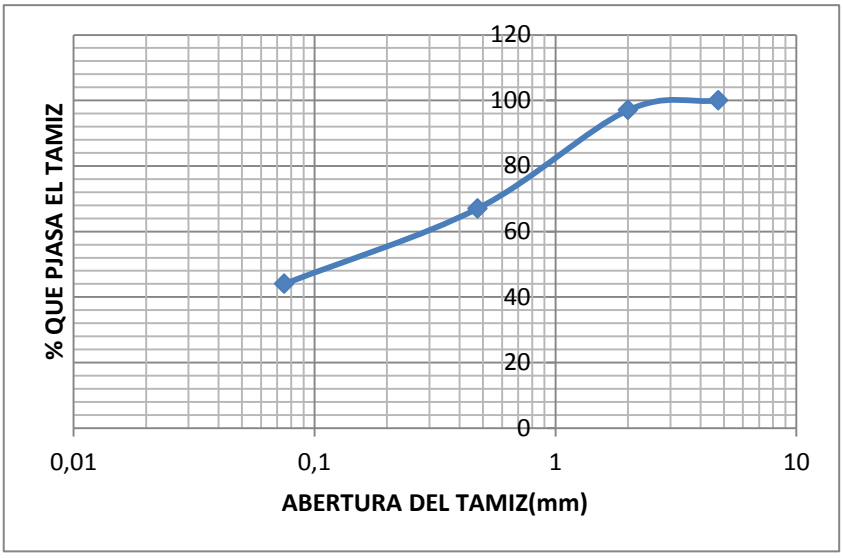


DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 1,5-2,5m)

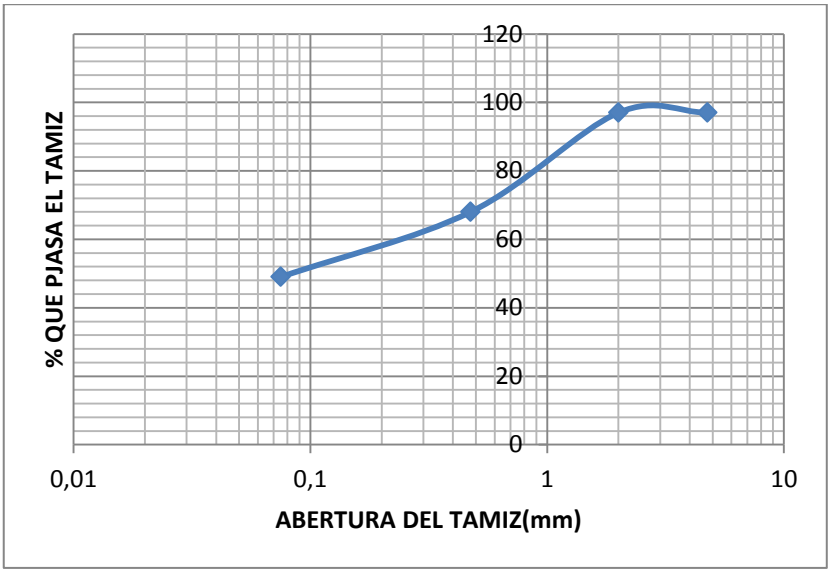
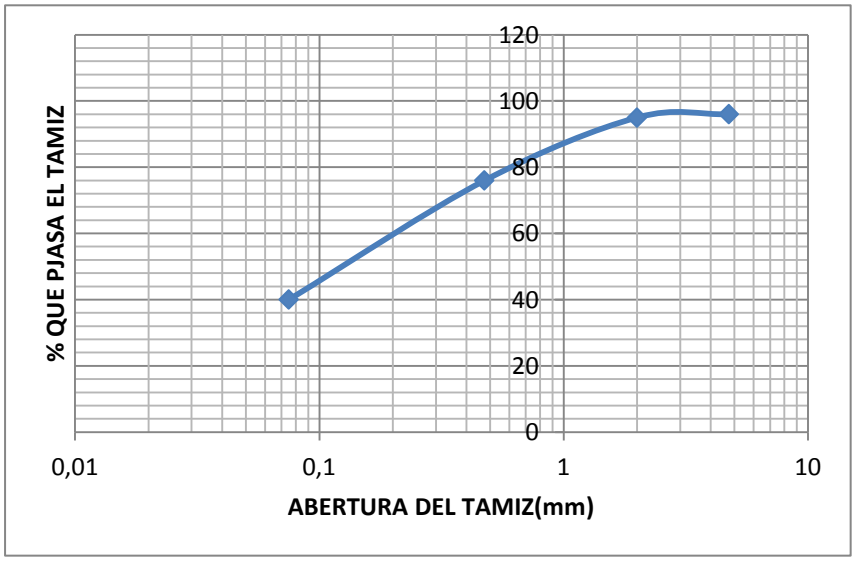


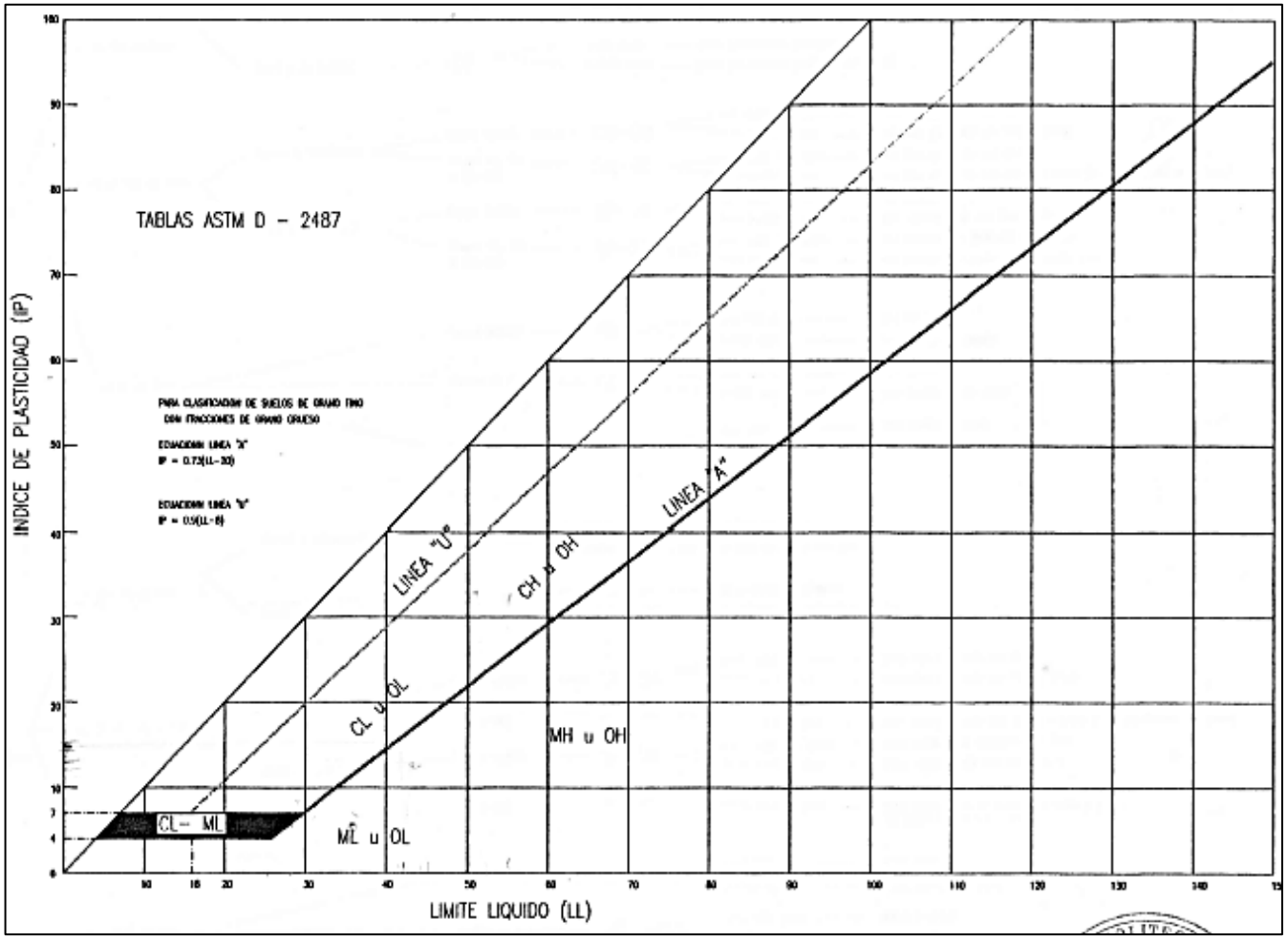
DIAGRAMA GRANULOMÉTRICO PERFORACIÓN 5 (PROFUNDIDAD 2,5-3,5m)



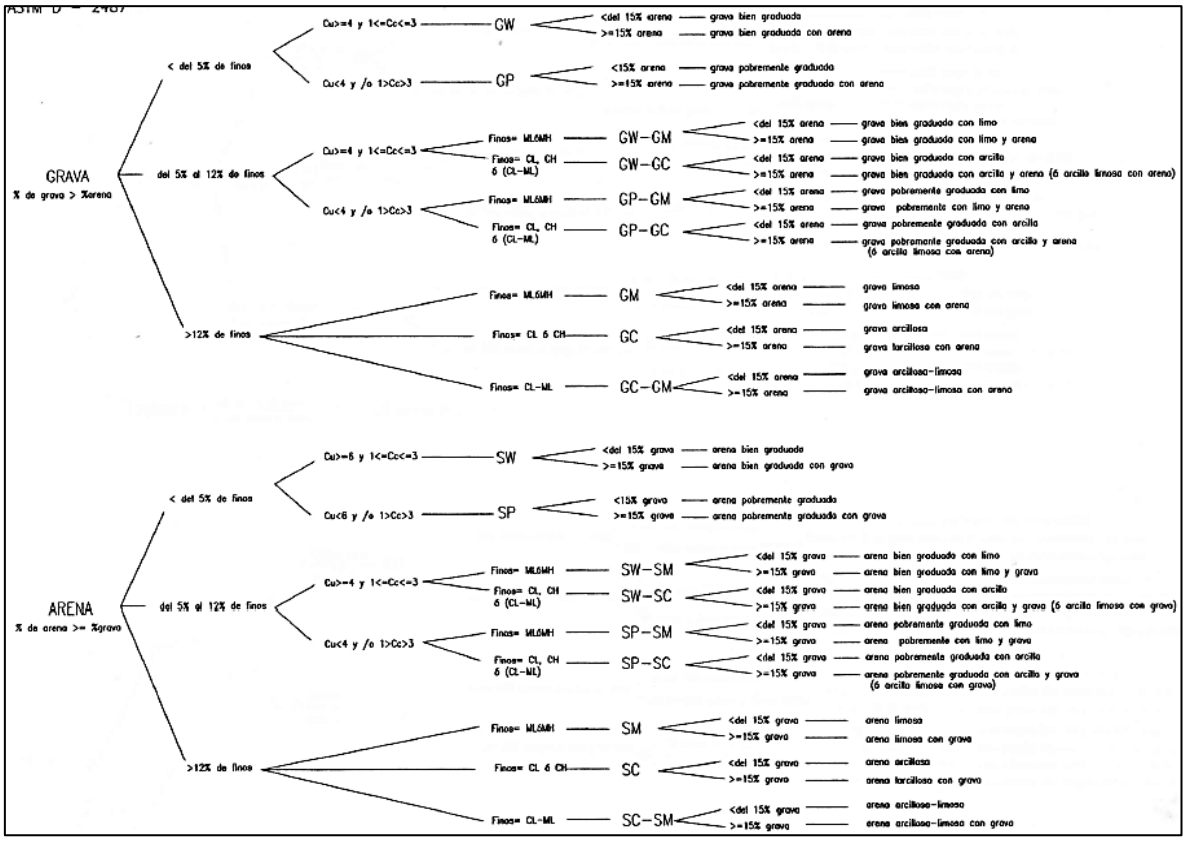
ANEXO 5B.

ÁBACOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

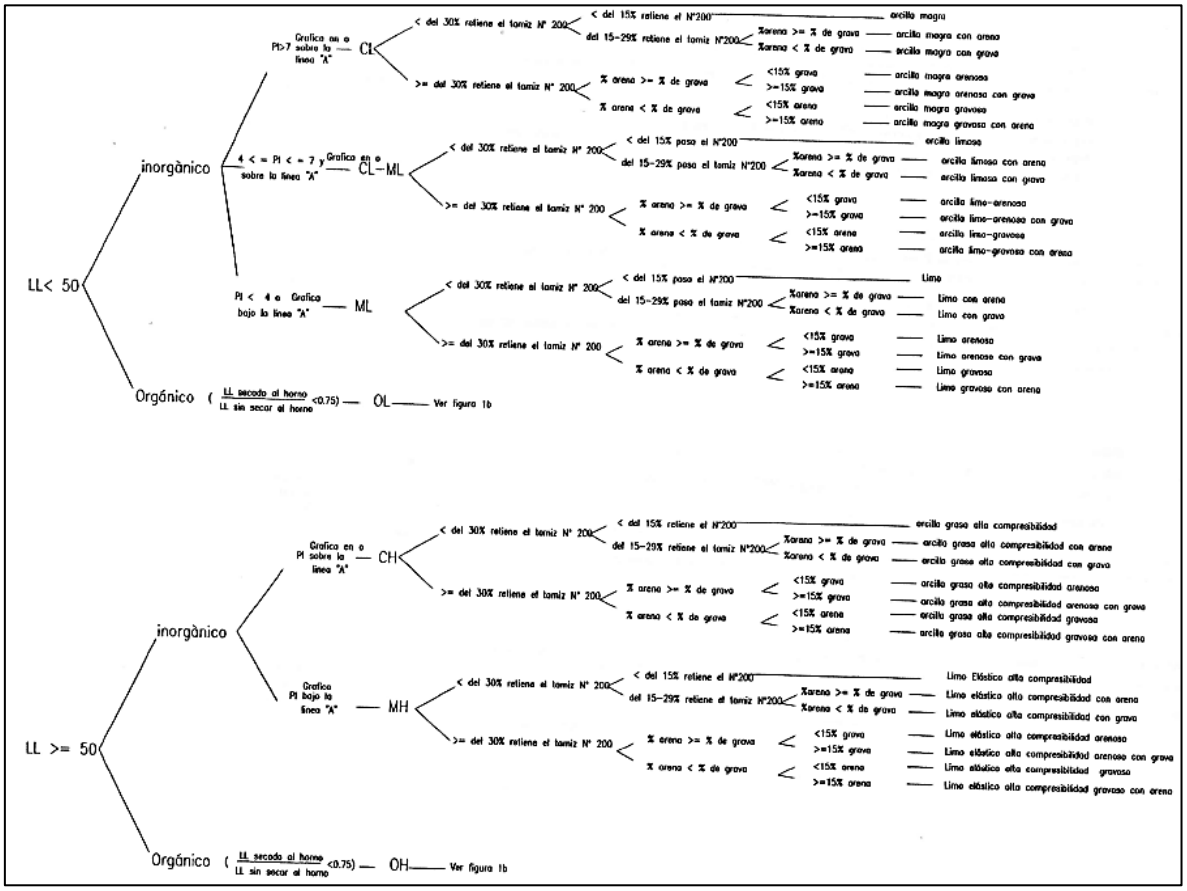
CARTA DE PLASTICIDAD



CARTA DE CLASIFICACION PARA SUELOS DE GRANO GRUESO



CARTA DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS DE GRANO FINO



ANEXO 5C.

INFORMES DE ENSAYO TRIAXIAL – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS UPS

CAPTACIÓN PROYECTO NOVILLEROS

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

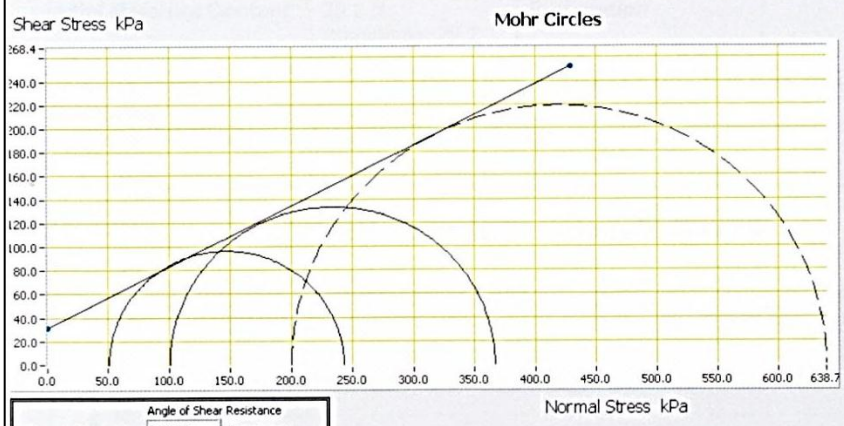
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	**Minor Principal Stress**	**Major Principal Stress**	**Compressive Strength (Corrected)**	**Cumulative Strain**	**Mode of Failure**
Stage1	50.7kPa	242.8 kPa	192.1 kPa	4.05%	Maximum Deviator Stress
Stage2	100.5kPa	367.0 kPa	266.5 kPa	2.49%	Maximum Deviator Stress
Stage3	200.1kPa	638.7 kPa	438.6 kPa	3.00%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 29 %	**GRADO DE SATURACION = 67 %**
DENSIDAD NATURAL = 1556 Kg/ m3	**COHESION = 0.32 Kg/cm2**
RELACION DE VACIOS = 1.10	**ANGULO DE FRICCION = 27º**



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 27.22 Degrees
Cohesion 31.52 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\CAPTACION\I 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UPS INGENIERIA CIVIL CAMPUS SUR QUITO

PLANTA DE TRATAMIENTO (P1) PROYECTO NOVILLEROS

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

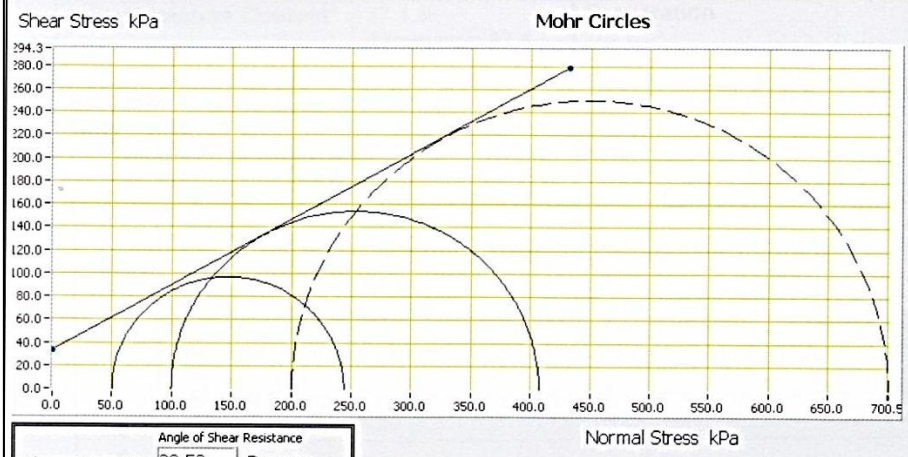
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	Minor Principal Stress	Major Principal Stress	Compressive Strength (Corrected)	Cumulative Strain	Mode of Failure
Stage1	50.1kPa	244.1 kPa	193.9 kPa	2.43%	Maximum Deviator Stress
Stage2	99.7kPa	407.5 kPa	307.8 kPa	3.43%	Maximum Deviator Stress
Stage3	200.5kPa	700.5 kPa	500.0 kPa	4.44%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 37 %	GRADO DE SATURACION = 79 %
DENSIDAD NATURAL = 1585 Kg/ m3	COHESION = 0.34 Kg/cm2
RELACION DE VACIOS = 1.19	ANGULO DE FRICCION = 30º



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 29.53 Degrees
Cohesion 33.58 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\PLANTA DE TRATAMIENTO 1\1 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UPS INGENIERIA CIVIL CAMPUS SUR QUITO

PLANTA DE TRATAMIENTO (P2) PROYECTO NOVILLEROS

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

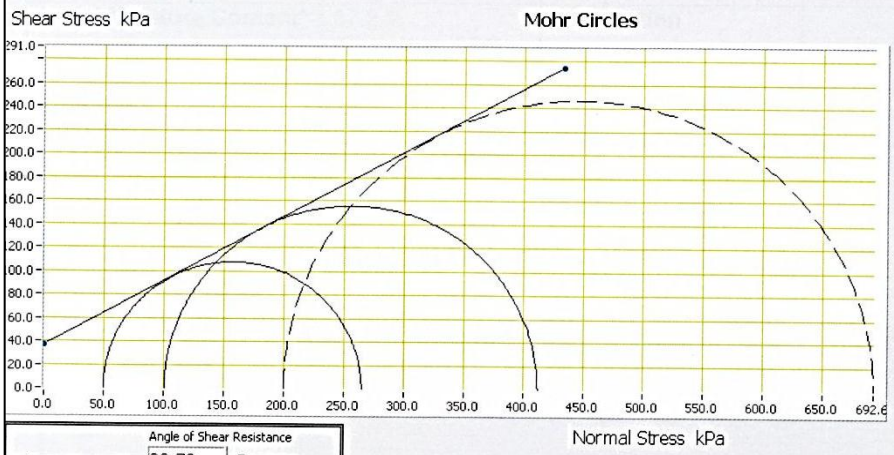
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	Minor Principal Stress	Major Principal Stress	Compressive Strength (Corrected)	Cumulative Strain	Mode of Failure
Stage1	49.9kPa	264.8 kPa	214.9 kPa	4.01%	Maximum Deviator Stress
Stage2	100.8kPa	411.9 kPa	311.1 kPa	4.02%	Maximum Deviator Stress
Stage3	200.1kPa	692.6 kPa	492.5 kPa	4.00%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 37 %	GRADO DE SATURACION = 77 %
DENSIDAD NATURAL = 1567 Kg/m3	COHESION = 0.38 Kg/cm2
RELACION DE VACIOS = 1.22	ANGULO DE FRICCION =29º



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 28.72 Degrees
Cohesion 37.11 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\PLANTA DE TRATAMIENTO 2\1 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UPS INGENIERIA CIVIL CAMPUS SUR QUITO

CAPTACIÓN PROYECTO ANITA LUCÍA

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

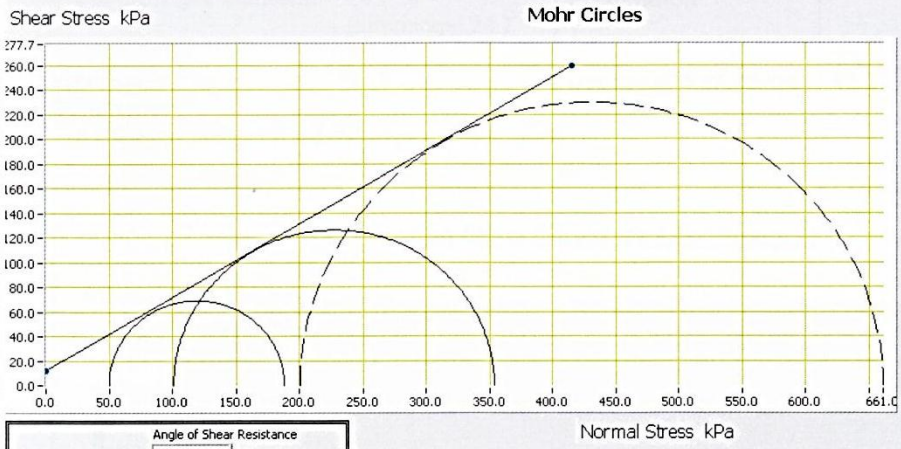
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	**Minor Principal Stress**	**Major Principal Stress**	**Compressive Strength (Corrected)**	**Cumulative Strain**	**Mode of Failure**
Stage1	50.0kPa	188.4 kPa	138.4 kPa	2.47%	Maximum Deviator Stress
Stage2	101.1kPa	353.8 kPa	252.7 kPa	3.46%	Maximum Deviator Stress
Stage3	200.7kPa	661.0 kPa	460.3 kPa	3.48%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 25 %	**GRADO DE SATURACION = 52 %**
DENSIDAD NATURAL = 1424 Kg/ m3	**COHESION = 0.12 Kg/cm2**
RELACION DE VACIOS = 1.17	**ANGULO DE FRICCION = 31°**



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 30.84 Degrees
Cohesion 12.11 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\AGUA POTABLE ANITA LUCIA CAPTACION\NUEVO EBSAYO BIEN HECHO\1 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
UPS
INGENIERIA CIVIL
CAMPUS SUP. QUITO

PLANTA DE TRATAMIENTO (P1) PROYECTO ANITA LUCÍA

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

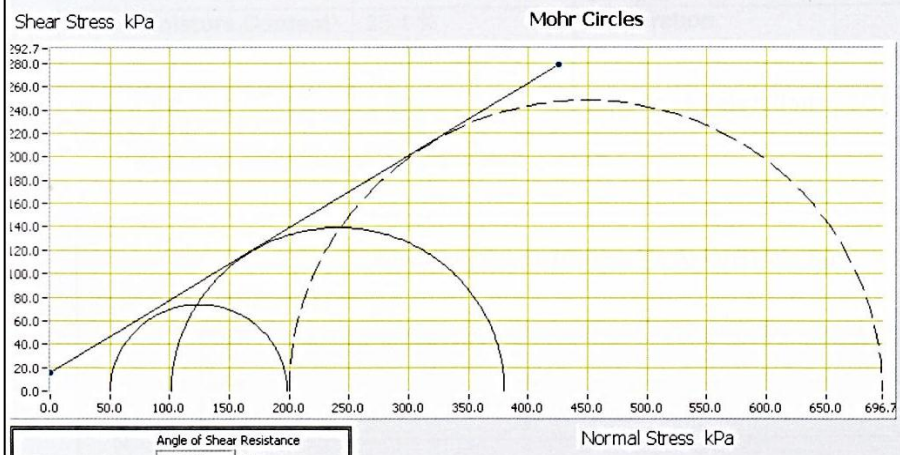
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	Minor Principal Stress	Major Principal Stress	Compressive Strength (Corrected)	Cumulative Strain	Mode of Failure
Stage1	50.3kPa	198.5 kPa	148.2 kPa	2.46%	Maximum Deviator Stress
Stage2	101.5kPa	380.1 kPa	278.6 kPa	3.48%	Maximum Deviator Stress
Stage3	199.9kPa	696.7 kPa	496.8 kPa	4.52%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 25 %	GRADO DE SATURACION = 58 %
DENSIDAD NATURAL = 1496 Kg/ m3	COHESION = 0.16 Kg/cm2
RELACION DE VACIOS = 1.07	ANGULO DE FRICCION = 32º



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 31.76 Degrees
Cohesion 15.72 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\AGUA POTABLE ANITA LUCIA PLANTA 1\1 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UPS INGENIERIA CIVIL CAMPUS SUR QUITO

PLANTA DE TRATAMIENTO (P2) PROYECTO ANITA LUCÍA

Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (Quick Undrained)

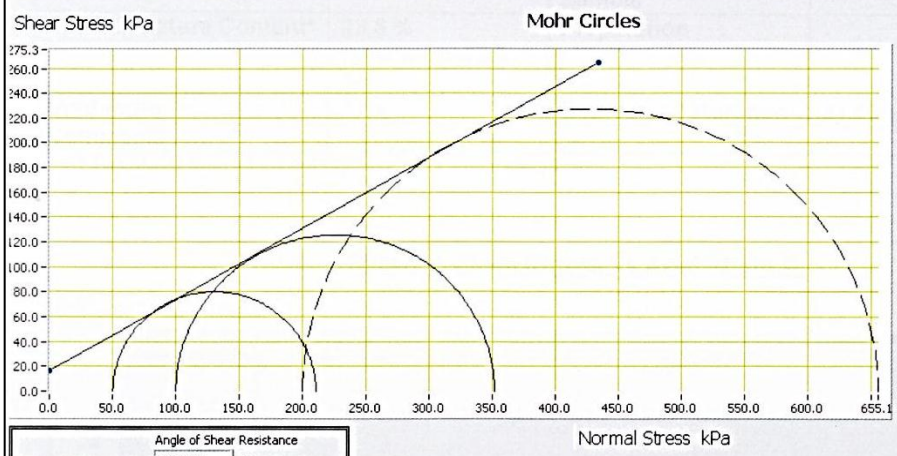
ELE International

SUMMARY

All Stages Conditions at Failure					
Ref	**Minor Principal Stress**	**Major Principal Stress**	**Compressive Strength (Corrected)**	**Cumulative Strain**	**Mode of Failure**
Stage1	50.4kPa	210.6 kPa	160.2 kPa	3.42%	Maximum Deviator Stress
Stage2	100.3kPa	351.6 kPa	251.4 kPa	4.46%	Maximum Deviator Stress
Stage3	200.2kPa	655.1 kPa	454.9 kPa	3.96%	Maximum Deviator Stress

RESULTADOS

CONTENIDO DE AGUA = 24 %	**GRADO DE SATURACION = 52 %**
DENSIDAD NATURAL = 1432Kg/ m3	**COHESION = 0.17 Kg/cm2**
RELACION DE VACIOS = 1.14	**ANGULO DE FRICCION = 30º**



Shear Strength Properties
Angle of Shear Resistance 29.80 Degrees
Cohesion 16.63 kPa

Abs Pth to data File (current if none)
C:\Documents and Settings\user\Escritorio\Carlos Bohorquez\AGUA POTABLE ANITA LUCIA PLANTA 2\1 1 Group Report.dat

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES UPS INGENIERIA CIVIL CAMPUS SUR QUITO

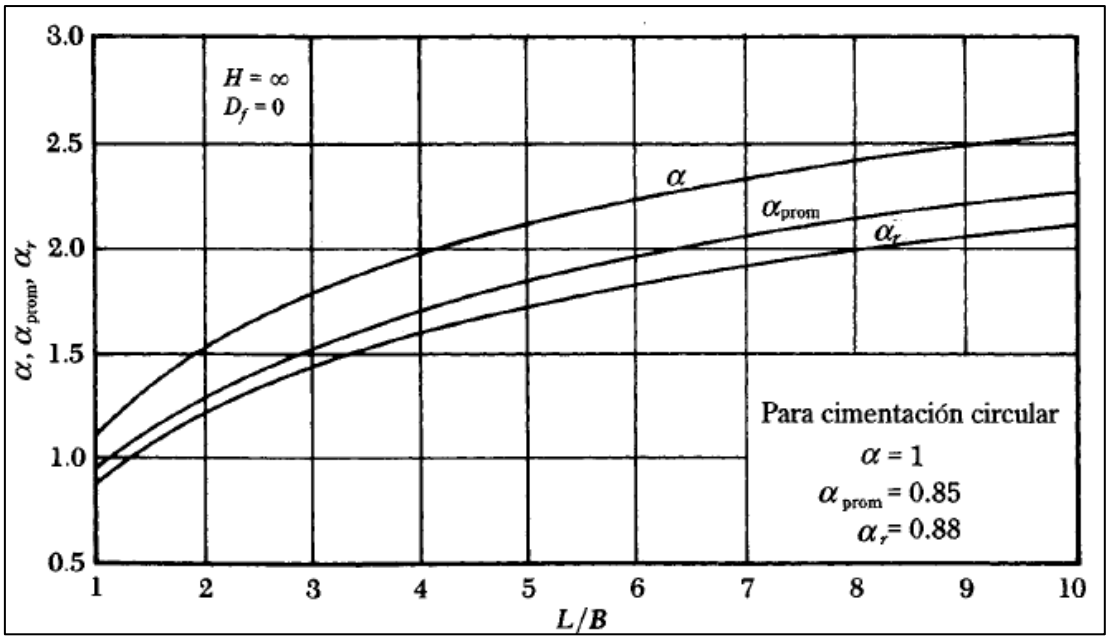
ANEXO 5D

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

ϕ	N_c	N_q	N_γ^a	ϕ	N_c	N_q	N_γ^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

[a]Según Kumbhojkar (1993)

VALORES DE α PARA LAS RELACIONES (L/B) PARA EL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS



ANEXO 5E
CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

PARÁMETROS DEL SUELO			PROYECTO NOVILLEROS			PROYECTO ANITA LUCÍA		
			Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)	Captación	Planta Tratamiento (P1)	Planta Tratamiento (P2)
c	Cohesión	[Kpa]	31,39	33,35	37,28	11,77	15,7	16,68
Φ	Ángulo de fricción	°	27	30	29	31	32	30
ɣ s	Peso Unitario	[KN/m3]	15,26	15,54	15,37	13,97	14,68	14,05
Df	Profundidad de Cimentación	[m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
B	Ancho de la cimentación	[m]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
q	ɣ s * Df	[Kg/m2]	22,89	23,31	23,055	20,955	22,02	21,075
Nc	Factor de capacidad de carga	-	29,24	37,16	34,24	40,41	44,04	37,16
Nq	Factor de capacidad de carga	-	15,9	22,46	19,98	25,28	28,52	22,46
Nɣ	Factor de capacidad de carga	-	11,6	19,13	16,18	22,65	26,87	19,13
qu	Capacidad Última	[KN/m2]	1663,36	2312,98	2269,26	1337,91	1763,54	1440,39
qu	Capacidad Última	[T/m2]	169,56	235,78	231,32	136,38	179,77	146,83
FS	Factor de seguridad	-	3	3	3	3	3	3
q_{adm}	Carga admisible por unidad de área	[T/m2]	56,52	78,59	77,11	45,46	59,92	48,94

ANEXO 5F
CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

PROYECTO	SITIO DE IMPLANTACIÓN	B	qo	Es	u_s	α	Se (esq)	Se (centro)
		[m]	[Kn/m2]	[Kn/m2]	[-]	[-]	[m]	[m]
NOVILLEROS	CAPTACION	1,50	22,890	2250	0,3	1,1	0,00764	0,01528
	P TRATAMIENTO	1,50	23,325	3000	0,3	1,1	0,00584	0,01167
	P TRATAMIENTO	1,50	23,055	3000	0,3	1,1	0,00577	0,01154
ANITA LUCÍA	CAPTACION	1,50	20,955	3000	0,3	1,1	0,00524	0,01049
	P TRATAMIENTO	1,50	22,020	3000	0,3	1,1	0,00551	0,01102
	P TRATAMIENTO	1,50	21,075	3000	0,3	1,1	0,00527	0,01055

ANEXO 6
ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

ANEXO 6

INFORMES DE ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA

PROYECTO ANITA LUCÍA

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO
Color	Pt-Co	15,0	10,00	pH	Unidades		6,47
Turbiedad	U.N.T.	5,0	0,05	Sólidos Totales	mg/l		206,00
Temperatura	°C		20,00	Sólidos Disueltos	mg/l		140,00
Conductividad	µS/cm		270,00				

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l
Alcalinidad Total	$CaCO_3$		50,00	Hierro Total	Fe^{3+}		0,10
Alcalinidad Bicarbonatos	CaCO3		50,00	Hierro Soluble	Fe^{3+}		0,00
Alcalinidad Carbonatos	$CaCO_3$		0,00	Hierro Coloidal	Fe^{3+}		0,10
Alcalinidad Hidróxidos	$CaCO_3$		0,00	Magnesio	Mg^{2+}		10,45
Anhidrido Carbónico libre	CO_2		28,00	Manganeso	Mn^{2+}	0,4	0,00
Calcio	Ca^{2+}		16,00	Amoníaco	NH_3		0,21
Cloruros	Cl^-		16,15	Nitratos	NO_3^-	50,0	22,66
Dureza Total	$CaCO_3$		86,00	Nitritos	NO_2^-	0,2	0,03
Dureza Cálcica	$CaCO_3$		45,00	Potasio	K^+		2,50
Flúor	F^-	1,5	0,30	Sodio	Na^+		12,00
Fosfatos	PO_4^{3-}		0,21	Sulfatos	SO_4^{2-}		27,20

ANALISIS BACTERIOLOGICO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml		21
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1	7

Fuente: Laboratorio TRAHISA

PROYECTO NOVILLEROS

ANALISIS FISICO - QUIMICO

1) CARACTERISTICAS FISICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE	RESULTADO
Color	Pt-Co	15,0	5,00	pH	Unidades		6,45
Turbiedad	U.N.T.	5,0	0,00	Sólidos Totales	mg/l		168,00
Temperatura	°C		20,00	Sólidos Disueltos	mg/l		115,00
Conductividad	µS/cm		218,00				

2) CARACTERISTICAS QUIMICAS

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l	PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE TOLERABLE mg/l	RESULTADO mg/l
Alcalinidad Total	$CaCO_3$		65,00	Hierro Total	Fe^{3+}		0,05
Alcalinidad Bicarbonatos	CaCO3		65,00	Hierro Soluble	Fe^{3+}		0,00
Alcalinidad Carbonatos	$CaCO_3$		0,00	Hierro Coloidal	Fe^{3+}		0,05
Alcalinidad Hidróxidos	$CaCO_3$		0,00	Magnesio	Mg^{2+}		8,99
Anhidrido Carbónico libre	CO_2		42,00	Manganeso	Mn^{2+}	0,4	0,00
Calcio	Ca^{2+}		17,20	Amoníaco	NH_3		0,20
Cloruros	Cl^-		12,63	Nitratos	NO_3^-	50,0	9,86
Dureza Total	$CaCO_3$		80,00	Nitritos	NO_2^-	0,2	0,00
Dureza Cálcica	$CaCO_3$		43,00	Potasio	K^+		2,20
Flúor	F^-	1,5	0,30	Sodio	Na^+		10,00
Fosfatos	PO_4^{3-}		0,12	Sulfatos	SO_4^{2-}		10,00

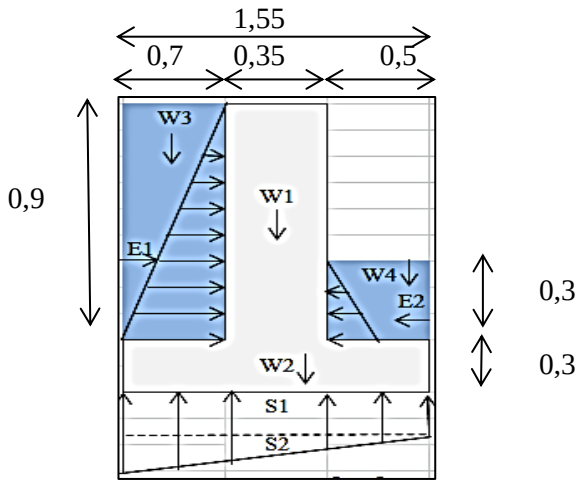
ANALISIS BACTERIOLOGICO

PARAMETRO	EXPRESADO COMO	LIMITE PERMISIBLE	RESULTADO
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml		23
COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	< 1,1	11

Fuente: Laboratorio TRAHISA

ANEXO 7
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
(CAPTACIÓN - PROYECTO NOVILLEROS)

ANEXO 7 MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



FUERZA	FV	FH	Bi	M EST	M VOLC
	[T]	[T]	[m]	[Tm]	[Tm]
W1	0,756		0,875	0,662	
W2	1,116		0,875	0,977	
W3	0,63		0,350	0,221	
W4	0,15		1,300	0,195	
E1		0,405	0,300		0,122
E2		0,045	0,100	-0,005	
SUBP 1	-0,405		0,775		0,314
SUBP 2	-0,405		0,517		0,209
Σ	1,842	0,45		2,049	0,645

$$FSV = \frac{\Sigma\ M\ EST}{\Sigma\ M\ VOLC} = \frac{2{,}049}{0{,}645} = 3{,}1786 \text{ OK}$$

$$FSD = \frac{f \times Wt + C \times b}{\Sigma\ FH}$$

$$FSD = \frac{0{,}509 \times 2{,}652 + 3{,}2 \times 1{,}55}{0{,}45} = 14{,}022 \text{ OK}$$

POSICIÓN DE LA RESULTANTE

$$X = \frac{\Sigma\ M\ EST - \Sigma\ M\ VOLC}{WT} = \frac{2{,}049 - 0{,}645}{2{,}652} = 0{,}53$$

$$e = \frac{B}{2} - X = \frac{1{,}55}{2} - 0{,}5296 = 0{,}2454 \text{ [m]}$$

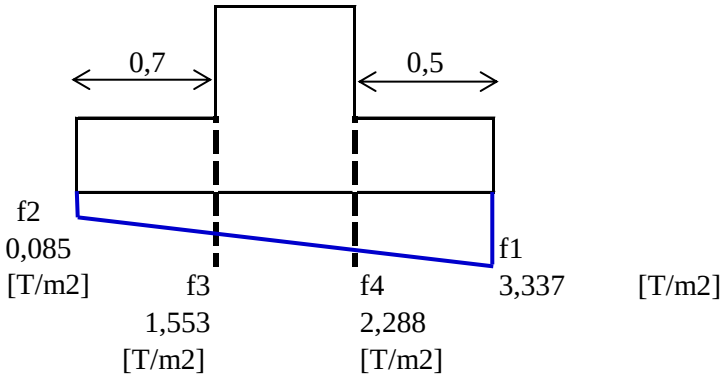
$$f\ 1.2 = \frac{WT}{AF} \pm \frac{6 \times WT \times e}{B \times B \times L}$$

$$f\ 1.2 = \frac{2{,}652}{1{,}55 \times 1} \pm \frac{6 \times 2{,}652 \times 0{,}2454}{1{,}55 \times 1{,}55 \times 1} =$$

f1 = 3,3366 [T/m2]

f2 = 0,0853 [T/m2]

ANEXO 7 MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

DISEÑO A FLEXIÓN

$$MU = \frac{L\ dedo^2}{6} \times (2 \times f1 + f4) \times 1{,}7$$

$$MU = \frac{0{,}25}{6} \times (2 \times 3{,}337 + 2{,}288) \times 1{,}7$$

$$MU = 0{,}6347\ [T.m]/m$$

$$w = 0.847 - \sqrt{0.719 - \frac{Mu}{\phi(0.59)(100 * d^2 * f'c)}}$$

$$w = 0{,}004449$$

$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho = 0{,}0044 \times \frac{210}{4200}$$

$$\rho = 0{,}0002$$

$$As = \rho \times b \times d$$

$$As = 0{,}0002 \times 100 \times 25$$

$$As = 0{,}5561\ [cm2]$$

$$As\ min = \frac{14}{fy} \times b \times d$$

$$As\ min = \frac{14}{4200} \times 100 \times 25$$

$$As\ min = 8{,}3333\ [cm2]$$

$$As\ dis = 8{,}3333\ [cm2]$$

DISEÑO POR CORTE

$$Vu = \frac{f1 + f4}{2} \times L\ dedo \times 1{,}7$$

$$Vu = \frac{3{,}337 + 2{,}288}{2} \times 0{,}5 \times 1{,}7$$

$$Vu = 2{,}3904\ [T]$$

$$VU = \frac{Vu}{\phi \times b \times d}$$

ANEXO 7 MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

$$VU = \frac{2,39 \times 10^3}{0,85 \times 100 \times 25} = 1,125 \quad [Kg/cm2]$$

Vc = 0,53 x (f´c)^(1/2)

Vc = 7,6804 [Kg/cm2]

Vc ≥ VU

7,6804 ≥ 1,125 No necesita estribos

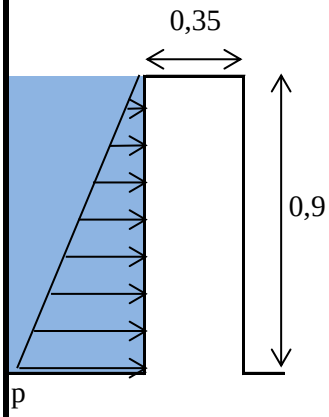
ACERO POR TEMPERATURA

As • t = 0,002 x b x d

As • t = 0,002 x 100 x 25

As • t = 5 [cm2]

CÁLCULO DE LA PANTALLA DEL VERTEDERO



DISEÑO A FLEXIÓN

$$M = \frac{L^2}{6} \times (2 * q\,Lej + q\,Cerc) \times 1,7$$

M = 0,6197 [Tm]

p	Vu	Mu	W	ρ	As
	[T]	[Tm]			[cm2]
0,9	0,405	0,620	0,002	0,0001	0,338

$$As\ min = \frac{14}{fy} \times b \times d = \frac{14}{4200} \times 100 \times 30$$

As min = 10,00 [cm2] co

As dis = 10,00 [cm2]

ACERO POR TEMPERATURA

As • t = 0,002 x 100 x 30

As • t = 6 [cm2]

Cara Exterior

As • t1 = 4 [cm2]

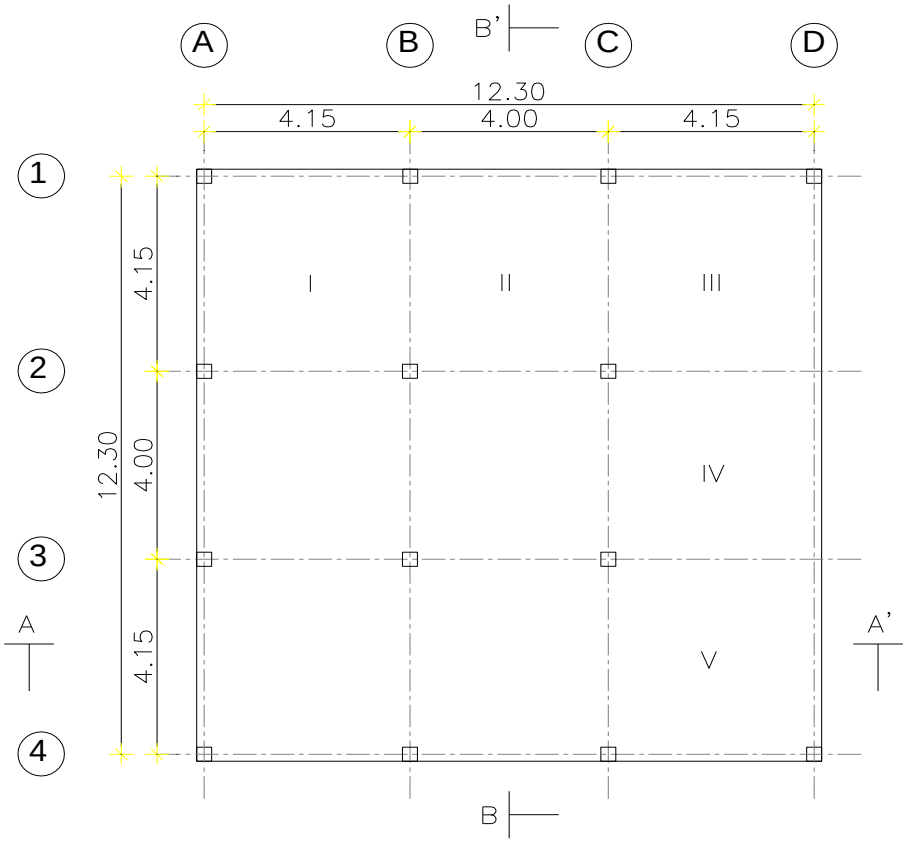
Cara Interior

As • t1 = 2 [cm2]

ANEXO 8
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
(RESERVORIO - PROYECTO NOVILLEROS)

ANEXO 8A: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA 1 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

DISEÑO DE LOSA DE CUBIERTA



PREDISEÑO

f´c =	210	[Kg/cm2]	f'c =	resistencia cilindrica del hormigón
fy =	4200	[Kg/cm2]	fy =	límite de fluencia del acero de refuerzo
l =	415	[cm]	l =	longitud claro corto
ln =	415	[cm]	ln =	longitud claro largo
b =	1		b =	relación claro largo/claro corto
a_m =	0,2		a_m =	promedio de rigidéz viga - losa

ECUACIÓN 9.11 (ACI 318-2000)

$$h = \frac{\ln\left[0.80 + \frac{fy}{14000}\right]}{36 + 9\beta}$$

h = 10,14 [cm] (1)

Espesor de la loseta de compresión

$$e = \frac{L1}{12}$$

L1 = 50 Separación nervio a nervio

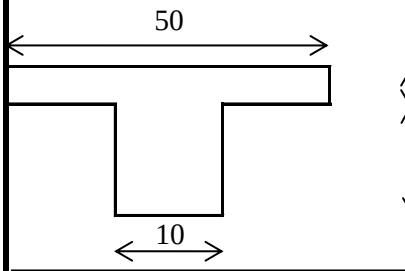
e = 4,167 = 5 cm

ln = 415 [cm] **h = 13,83 [cm] (2)**

h = ln/30

h adopt = 15 [cm]

ANEXO 8A: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA 2 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

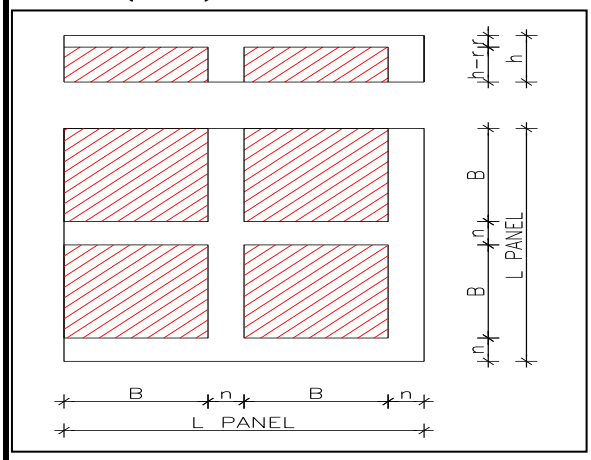


$$h \geq \frac{\text{Perímetro}}{180}$$

$h \geq$ 0,0989

I = **24548,5** **[cm4]**

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$



h = h = 18,061 [cm]

18,06 ≥ 0,0989 [m] ok

	1,00	[m]	Longitud de Panel
B :	0,40	[m]	Ancho de bloque
n:	0,10	[m]	Nervio
r:	0,05	[m]	Recubrimiento
h-r :	0,20	[m]	Altura de bloque
h:	0,25	[m]	Altura de losa

CARGA MUERTA DE LA LOSA

PESO NERVIOS=	0,10	x	0,20	x	3,6	x	2400
PESO NERVIOS=	172,80	[Kg/m2]					
PESO LOSETA=	1	x	1	x	0,05	x	2400
PESO LOSETA=	120	[Kg/m2]					
PESO ALIVIANAMIENTOS=	8	x	12				
PESO ALIVIANAMIENTOS=	96	[Kg/m2]					
PESO PROPIO LOSA=	**388,80**	**[Kg/m2]**					
PESO ENLUCIDO =	1	x	1	x	0,02	x	2200
	44	[Kg/m2]					

PESO TOTAL DE LOSA=	**432,80**	**[Kg/m2]**
CARGA VIVA =	**350**	**[Kg/m2]**
CARGA TOTAL =	**782,80**	**[Kg/m2]**

DISEÑO LOSA CORTE A-A´

Cargas Actuantes		
C.M. =	0,43	T/m^2
C.V. =	0,35	T/m^2
C.T. =	0,78	T/m^2

Cargas de Diseño		
C.M. =	0,61	T/m^2
C.V. =	0,60	T/m^2
C.T. =	1,20	T/m^2

Geometría de Losa en el Corte Respectivo

PANEL	Lx	Ly
I	4,15	4,15
II	4,00	4,15
III	4,15	4,15

ANEXO 8A: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA 3 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Coeficientes de Apoyo en Losa

PANEL	Apoyo x-x	gx	gy
I	apoy-emp	0,87	0,87
II	emp-emp	0,76	0,87
III	apoy-emp	0,87	0,87

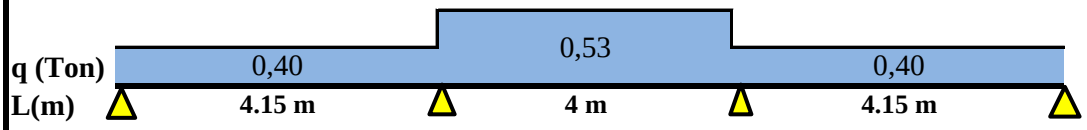
$$r = \frac{gx * Lx}{gy * Ly}$$

Coeficientes r	
PANEL	r
I	1,00
II	0,84
III	1,00

Coeficientes de carga C		
PANEL	Cx	Cy
I	0,33	0,33
II	0,44	0,24
III	0,33	0,33

METODO 3 AC

Carga Distribuída en losa		
PANEL	q_x	q_y
I	0,40	0,40
II	0,53	0,29
III	0,40	0,40



Momentos de Diseño X-X

Diseño a Flexiòn

Datos:

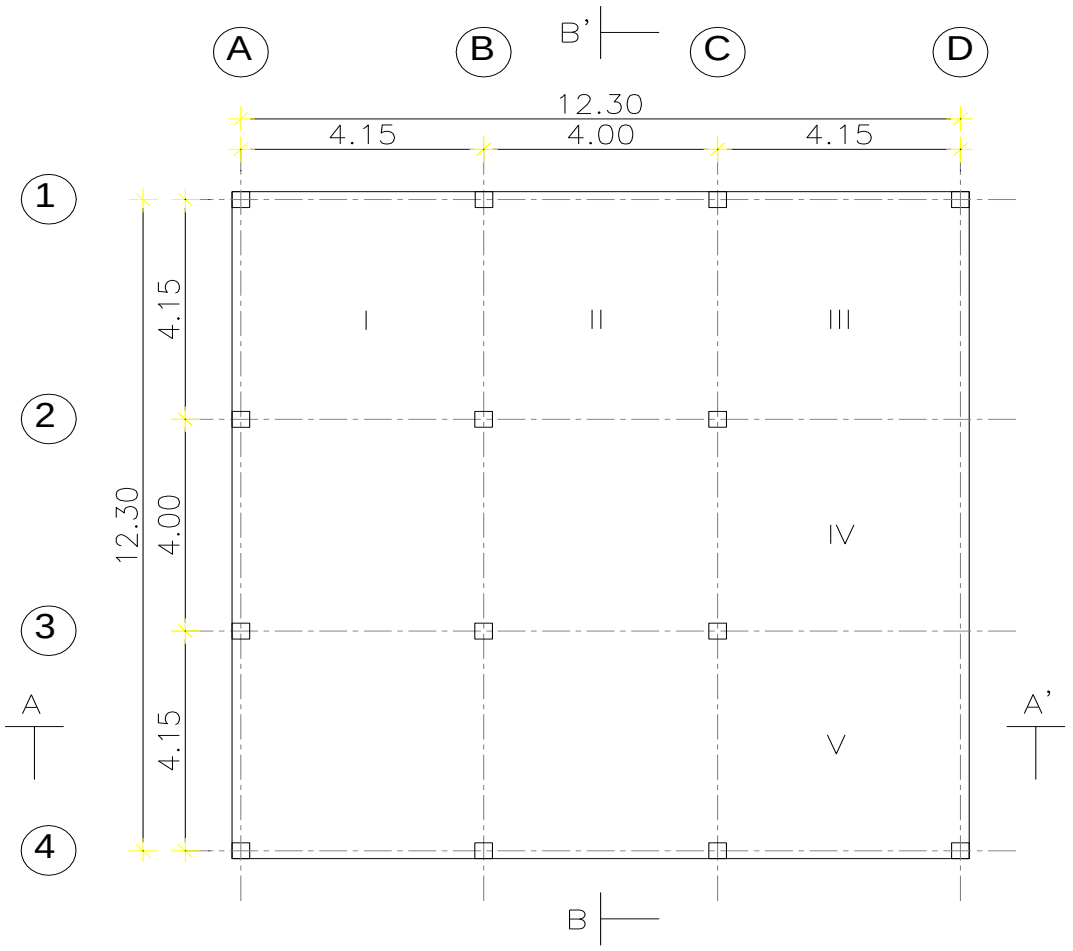
f'c =	210,00	kg/cm^2	**b (+) =**	100,00	cm
Fy =	4200,00	kg/cm^2	**b (-) =**	20,00	cm
E =	2100000	kg/cm^2	**d =**	17,00	cm
f_{FLEX} =	0,90				
f_{CORTE} =	0,85				

K	0,000		0,106		0,106		0,106		0,106		0,000
		0,014				0,008				0,014	
q	0,000		0,113		0,113		0,113		0,113		0,000
		0,014				0,008				0,014	
r	0,000		0,006		0,006		0,006		0,006		0,000
		0,0007				0,0004				0,0007	

ANEXO 8A: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA 4 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

As/nervio		0,00		0,96		0,96		0,96		0,96		0,00
			0,60				0,34				0,60	
As min		0,57		0,57		0,57		0,57		0,57		0,57
			2,83				2,83				2,83	
As diseño		0,57		0,96		0,96		0,96		0,96		0,57
			2,83				2,83				2,83	
ϕ	12	1		1		1		1		1		1
	14		2				2				2	

ANEXO 8B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



h adopt = 15,00 [cm]

A = 4,45 [m]

B = 4,45 [m]

$$h \geq \frac{\text{Perímetro}}{180}$$

$$h \geq \frac{2*A + 2*B}{180}$$

$$h \geq 0{,}0989$$

DETERMINACIÓN DE CARGAS

CM = γ Horm * h losa

CM = 2,4 x 0,15

CM = 0,36 [T/m2]

CV = 0,35 [T/m2]

CM u = 1,4 x 0,36

CM u = 0,504 [T/m2]

CV u = 1,7 x 0,35

CV u = 0,595 [T/m2]

C T u = CM u + CV u

C T u = 0,504 + 0,595

C T u = 1,099 [T/m2]

Cargas de Diseño		
C.M. =	0,50	T/m^2
C.V. =	0,60	T/m^2
C.T. =	1,10	T/m^2

ANEXO 8B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2	DE 3
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Geometría de Losa en el Corte Respectivo

PANEL	Lx	Ly
I	4,15	4,15
II	4,00	4,15
III	4,15	4,15

Coeficientes de Apoyo en Losa

PANEL	Apoyo x-x	gx	gy
I	apoy-emp	0,87	0,87
II	emp-emp	0,76	0,87
III	apoy-emp	0,87	0,87

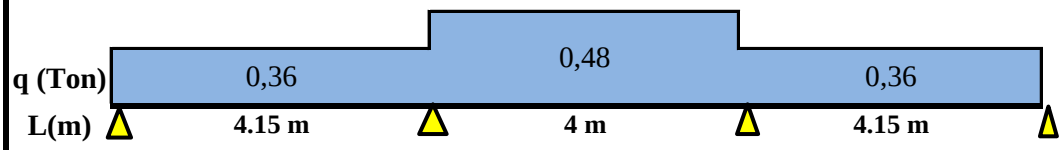
$$r = \frac{gx * Lx}{gy * Ly}$$

Coeficientes r	
PANEL	r
I	1,00
II	0,84
III	1,00

Coeficientes de carga C		
PANEL	Cx	Cy
I	0,33	0,33
II	0,44	0,24
III	0,33	0,33

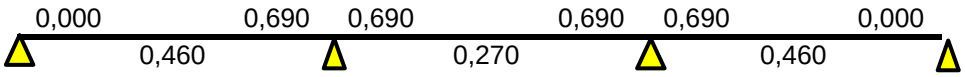
METODO 3 ACI

Carga Distribuída en losa		
PANEL	q_x	q_y
I	0,36	0,36
II	0,48	0,26
III	0,36	0,36



DISEÑO A FLEXIÓN

MOMENTOS DE DISEÑO



Datos

f'c =	210,00	[kg/cm2]	b (+) =	100,00	cm
Fy =	4200,00	[kg/cm2]	b (-) =	100,00	cm
E =	2E+06	[kg/cm2]	d =	12,00	cm

ϕ_{FLEX} = 0,90

ϕ_{CORTE} = 0,85

ANEXO 8B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3	DE 3
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

K	0,000		0,038	0,038		0,038	0,038		0,000		
		0,025			0,015			0,025			
q	0,000		0,039	0,039		0,039	0,039		0,000		
		0,026			0,015			0,026			
ρ	0,000		0,002	0,002		0,002	0,002		0,000		
		0,0013			0,001			0,001			
/M de losa	0,000		2,335	2,335		2,335	2,335		0,000		
As [cm2]		1,545			0,901			1,545			
/M de losa	4,000		4,000	4,000		4,000	4,000		4,000		
As min [cm2]		4,000			4,000			4,000			
/M de losa	4,000		4,000	4,000		4,000	4,000		4,000		
As diseño [cm2]		4,000			4,000			4,000			

CONTROL DEL CORTANTE

			0,910			0,960			0,580		
	0,58		0,960			0,910					

V Máx = 1,870 [T]

V u= 1,870 [T]

$Vu \leq \phi Vn$

$Vu = \phi Vn$

$Vu = \phi (Vc + Vs)$

$Vu = \phi (Vc)$

Vc = 0.55 * (f´c)^(1/2)*b*d

$\phi Vn =$ 0,85 x 0,55 x 14,491 x 100,00 x 12,00

$\phi Vn =$ 8129,7 [Kg]

$\phi Vn =$ 8,1297 [T]

1,87 ≤ 8,1297 ok

ANEXO 8C: MEMORIA DE CÁLCULO (ANALISIS SISMICO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

CARGAS

LOSA DE CUBIERTA

CM = 0,5 [T/m2]
CV = 0,6 [T/m2]

LOSA DE FONDO

CM = 0,6
CV = 2,4

CUADRO DE CARGAS

NIVEL	LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
CARGA TIPO	Losa Accesible	Losa de fondo
Carga Muerta (D)	0,5	0,6
Carga Viva (L)	0,6	2,4
D + L	1,1	3
D +0.25 L	0,65	1,2

	1,1	0,65	D +60%L
	3	1,2	D +60%L
ESTADO DE CARGA	**1er Estado de Carga**	**2do Estado de Carga**	**3er Estado de Carga**
SIMBOLOGIA	**D+L**	**D+0.25L**	**D+%L**
OBSERVACION	Se utiliza cuando se requiere hacer un diseño por esfuerzos admisibles, en este curso lo utilizaremos para diseño de elementos verticales.	Seutilizará para evaluar la carga sísmica de una estructura.	D + carga L reducida hasta en un 40%, para edificios de menos de 10 pisos y hasta un 50% en edificios de 10 pisos o más. Se utiliza para diseño definitivo de columnas y cimentación

NIVEL	AREA [m2]	W (I Est.) [T/m2]	PESO LOSA [T]	PESO COL [T]	PESO TOTAL [T]	MASA [T/ms2]
L Cubierta	158,76	0,65	103,19	4,67	107,86	10,99

CORTANTE BASAL

$$V = \frac{Z * I * C}{R * \phi p * \phi e} * W$$

V = 10,786 [T]
10 %

DATOS

W = 107,86
Z = 0,4 (Machachi)
I = 1 (Otras Estructuras)
R = 10 Tabla 7 CEC (Sistema estructural) Factor de reducción de respuesta sísmica
ϕ P = 1 factor de configuración en planta
ϕ e = 1 factor de configuración en elevación

ANEXO 8C: MEMORIA DE CÁLCULO (ANALISIS SISMICO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

$$C = \frac{1{,}25 * S^2}{T}$$

0,5 ≤ C ≤ Cm

C = 10,258

C = no debe exceder el valor de Cm establecido en la Tabla 3 del CEC. 2,5

$$T = Ct * (hn)^{3/4}$$

T = 0,1755 [seg] Período de vibración

Ct = 0,08 pórticos espaciales HA

hn = = 2,85 m

S = = 1,2 Tipo S2 suelos intermedios

Cm = = 2,5 Tipo S2 suelos intermedios

FT = Si T > 0,7 ´=> FT = 0.07 * T * V

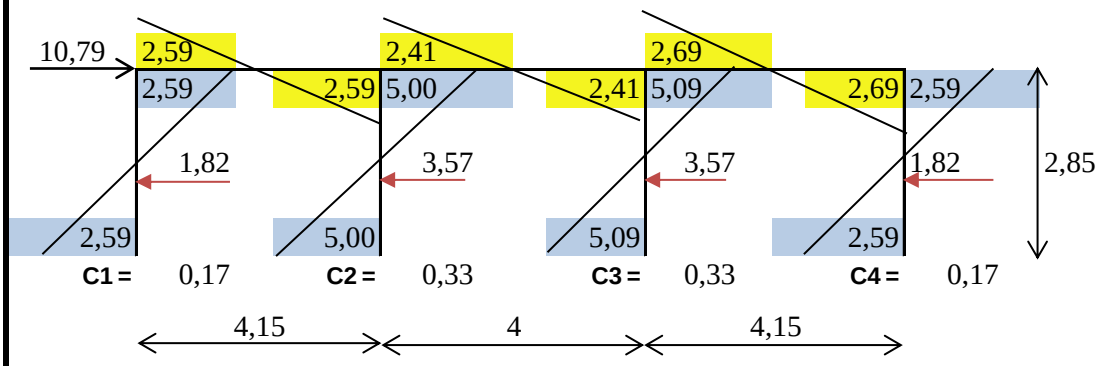
Si T < 0,7 ´=> FT = 0

FT = 0 No se considera el efecto látigo

V = 10,786 [T]

DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS HORIZONTALES

NIVEL	h	AREA	CARGA	PESO	Wi hi	Fxi
	[m]	[m2]	[T/m2]	[T]	[Tm]	[T]
L. Cubierta	2,85	158,76	0,65	103,194	294,1029	10,79



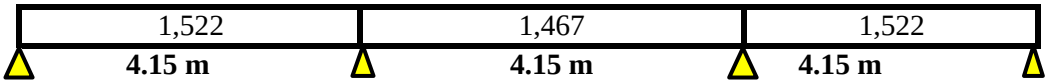
ANEXO 8D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	4,150	[m]	
		l=	4,150	[m]	
		m=	1,000		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,692	[T/m]	CT S = 1,522
		L=	0,692	[T/m]	CT L = 1,522
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,830	[T/m]	
		L=	0,830	[T/m]	

PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	4,000	[m]	
		l=	4,150	[m]	
		m=	0,964		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,667	[T/m]	CT S = 1,467
		L=	0,690	[T/m]	CT L = 1,519
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,800	[T/m]	
		L=	0,828	[T/m]	

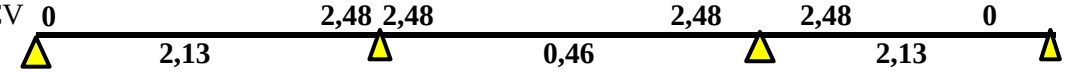
PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	4,150	[m]	
		l=	4,150	[m]	
		m=	1,000		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,692	[T/m]	CT S = 1,522
		L=	0,692	[T/m]	CT L = 1,522
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,830	[T/m]	
		L=	0,830	[T/m]	

CARGAS DE DISEÑO



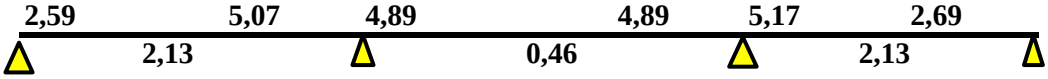
MOMENTOS DE DISEÑO

CM+CV [Tm]



C S [Tm]

MU dis [Tm]



M Máx = **5,167** [Tm]

ANEXO 8D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

PREDISEÑO

$$Mn = Ru * b * d$$

Ru = Factor de resistencia a la flexión
b = Base de la viga
d = Peralte Efectivo

$$Ru = \boldsymbol{\rho} * fy * (1 - \frac{0.58\,\boldsymbol{\rho}\, fy}{f'c})$$

Ru = 39,8

$$\boldsymbol{\rho}\ b = 0.85 * \beta 1 * \frac{f'c}{fy} * \frac{6300}{6300+fy}$$

f`c = 210 **[Kg/cm2]**

fy = 4200 **[Kg/cm2]**

β1 = 0,85

ρb = 0,0217

E = 2E+06 [kg/cm2]

$$Mu = \Phi * Ru * b * d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\Phi * Ru * b}}$$

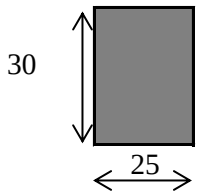
ϕ FLEX = 0,90 [kg/cm2]

ϕ CORTE = 0,85 [kg/cm2]

ρ = 0,5 * ρ b CONDICION DE DUCTILIDAD
ρ = 0,5 x 0,0217
ρ = 0,011

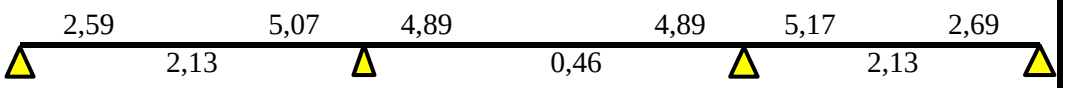
b asum = 25 [cm]

d = 24,02 [cm] 25 [cm]
r = 3 [cm]
h = 27 [cm]
h A = 30 [cm]

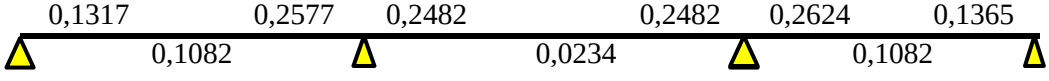


DISEÑO DEFINITIVO

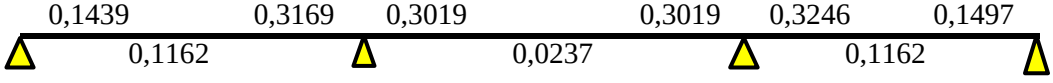
M



K



q



ANEXO 8D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

ρ	0,007	0,016	0,015	0,015	0,016	0,007
	0,006		0,001		0,006	
As [cm2]	4,50	9,90	9,44	9,44	10,14	4,68
	3,63		0,74		3,63	
As min [cm2]	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08	2,08
	2,08		2,08		2,08	
As dis [cm2]	4,50	9,90	9,44	9,44	10,14	4,68
	3,63		2,08		3,63	

CONTROL DE CORTANTE

	3,75	2,94	2,56
2,56	2,94	3,75	

V Máx = 6,69 [T]

V u = 6,69 [T]

$$V_u = \frac{V_u}{\phi \times b \times d}$$

$$V_u = \frac{6690,00}{0,85 \times 25 \quad 25}$$

Vu = 12,59 [Kg/cm2]

CAPACIDAD DE CORTE DEL CONCRETO

Vc = 0,53 x (f´c)^(1/2)

Vc = 0,53 x 14,491

Vc = 7,68 [Kg/cm2]

Vu ≥ Vc

12,59 ≥ 7,68 [Kg/cm2]

Necesita estribos

Espaciamiento de estribos

$$S\ cal = \frac{Av \times Fy}{(Vu - Vc) \times b}$$

Número de estribos = 1

Diámetro de Estribo = 8

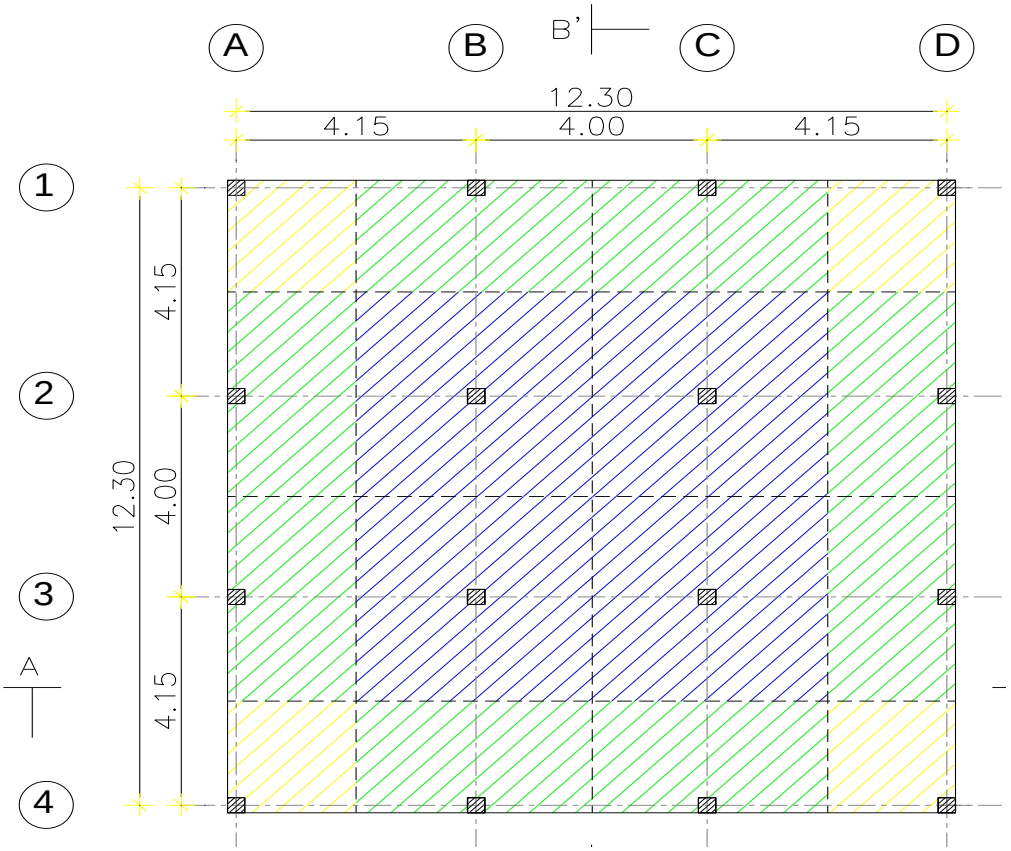
$$S\ cal = \frac{Av \times Fy}{(Vu - Vc) \times b}$$

A v = 1,01 [cm2]

$$S\ cal = \frac{1,01 \times 4200}{4,91 \times 25}$$

S cal = 34,38 [cm]

ANEXO 8E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



DETERMINACION DE CARGAS ÚLTIMAS

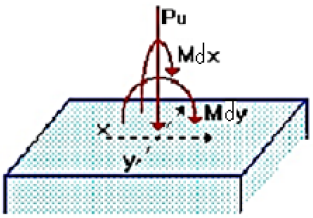
PESO LOSAS = 1,1 [T/m2]
PESO VIGAS (DISTRIBUIDO) = 0,15 [T/m2]
PESO TOTAL. = 1,25 [T/m2]

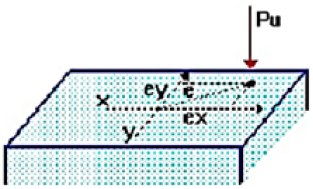
MATERIALES

f´c = 210 [Kg/cm2]
fy = 4200 [Kg/cm2]

$$Pn = [0.85 * fc * (Ag - As_t) + A_{st} * fy]$$

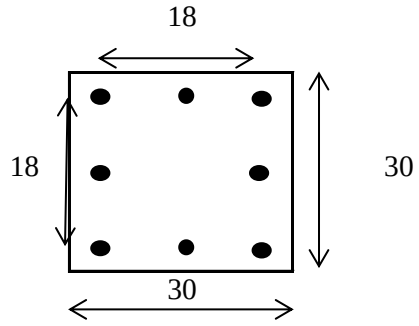
CARGAS EN C/ COLUMNA		
EJE	AREA COOP	P
A1	4,97	6,2125
A2	9,12	11,4
A3	9,12	11,4
A4	4,97	6,2125
B1	9,12	11,4
B2	16,73	20,9125
B3	16,73	20,9125
B4	9,12	11,4
C1	9,12	11,4
C2	16,73	20,9125
C3	16,73	20,9125
C4	9,12	11,4
D1	4,97	6,2125
D2	9,12	11,4
D3	9,12	11,4
D4	4,97	6,2125





ANEXO 8E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Distribución tentativa de varillas



Pu = 20,91 [T]

Mu y = 1,59 [Tm] Md y = 6,68 [Tm]

Mu x = 1,59 [Tm] Md x = 6,68 [Tm]

M s y = 5,09 [Tm]

Ms x = 5,09 [Tm]

Factor de dimensión de núcleo de la columna

$$g = \frac{18}{30} = 0,6$$

Momento flector Resultante

$$M\,d = \sqrt{Md\,x^2 + Md\,y^2}$$

Md = (44,622 + 44,622) ^(1/2)

Md = 9,45 [Tm]

Se callcula el ángulo que forma el Momento flector resultante con relación al eje x:

$$\text{Tan (a)} = \frac{\text{Md x}}{\text{Md y}}$$

$$\text{Tan (a)} = \frac{6,68}{6,68} = 1 \qquad a = 45\ °$$

Con la cartga axial última y el momento flector resultante se determinan los coeficientes de entrada a las curvas de interacción adimensionales

$$x = \frac{Mu}{f'c \times b \times t^2} \qquad y = \frac{Pu}{f'c \times b \times t}$$

$$x = \frac{945000}{210 \times 30,00 \times 900,00} \qquad y = \frac{20910}{210 \times 30,00 \times 30,00}$$

x = 0,1667 y = 0,1106

Se escoge el gráfico 121 de los diagramas de Interacción de columnas rectangulares del Ing Marcelo Romo

ρ t = 0,0275

ρ t es mayor a la cuantía mínima en columnas (ρ mín = 0.01), e inferior a la cuanía máxima en zona sísmica (ρ máx = 0.06). Además la cuantía de armado cumple criterios de economía.

As = 0,0275 x 30 x 30

As = 24,75 [cm2]

$$\text{As min} = \frac{14}{fy} \times b \times t$$

$$\text{As min} = \frac{14}{4200} \times 30 \times 30$$

As min = 3 [cm2]

Armadura: 8 ϕ 20 = 25,132 [cm2]

ANEXO 8E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

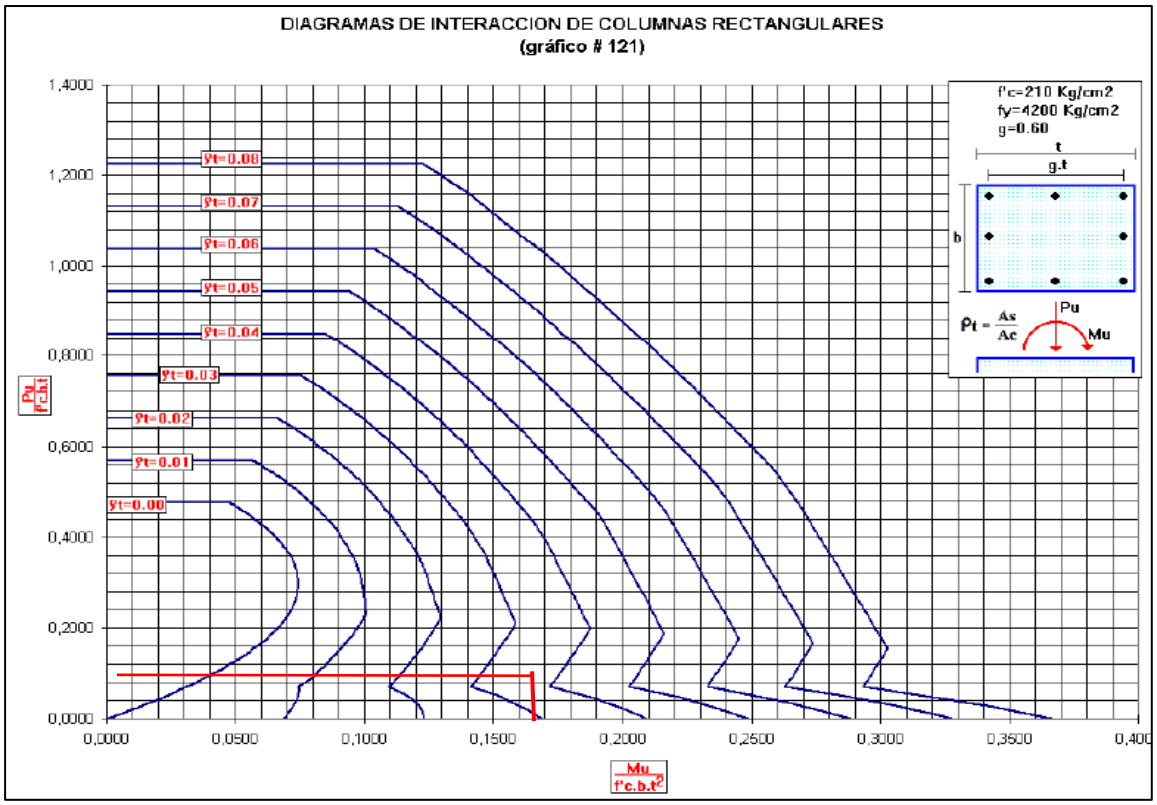
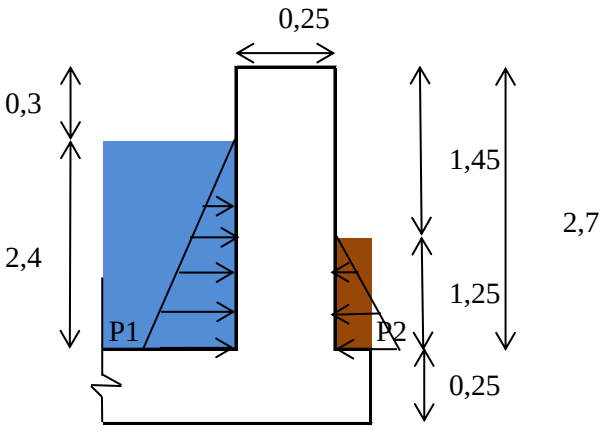


Diagrama de Interacción tomado del libro: Temas de Hormigón Armado
Marcelo Romo Proaño, M.Sc.-Escuela Politécnica del Ejército-Ecuador

ANEXO 8F: MEMORIA DE CÁLCULO (MURO PERIMETRAL)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



P1 = ϒ AGUA x h^2 / 2

$$P1 = \frac{1 \times 2{,}4 \times 2{,}4}{2}$$

P1 = 2,88 [T]

$$P2 = \frac{Kha \times \gamma S \times h^2}{2}$$

$$P2 = \frac{0{,}35 \times 1{,}57 \times 1{,}563}{2}$$

P2 = 0,4293 [T]

DIAGRAMA DE CORTE [T]

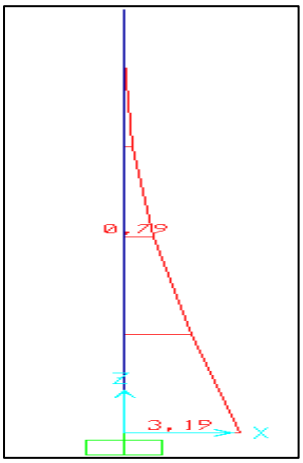
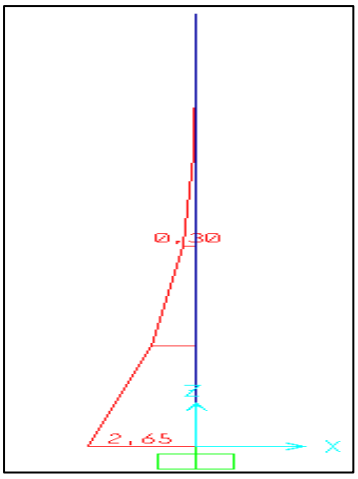


DIAGRAMA DE MOMENTOS [Tm]



DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

DISEÑO A FLEXIÓN

M Máx = 2,65 [Tm] 1,7

MU = 2,65 x 1,7 Factor de mayoración de momentos para diseño de muros

MU = 4,505 [T.m]/m

b	=	100 [cm]
d	=	17 [cm]
f´c	=	210 [cm]
fy	=	4200 [cm]

$$w = 0.847 - \sqrt{0.719 - \frac{Mu}{\phi(0.59)(100 * d^2 * f'c)}}$$

w = 0,085943

$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho = 0{,}0859 \times \frac{210}{4200}$$

ρ = 0,0043

ANEXO 8F: MEMORIA DE CÁLCULO (MURO PERIMETRAL)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

As = ρ x b x d
As = 0,0043 x 100 x 17
As = 7,3052 [cm2]

$$As\ min = \frac{14}{fy} \times b \times d$$

$$As\ min = \frac{14}{4200} \times 100 \times 17$$

As min = 5,6667 [cm2]

As dis = 7,3052 [cm2]

DISEÑO POR CORTE

V Máx = 3,19 [T]

Vu = 3,190 x 1,7

1,7

Vu = 5,423 [T]

Factor de mayoración para diseño de muros

$$VU = \frac{Vu}{\phi \times b \times d}$$

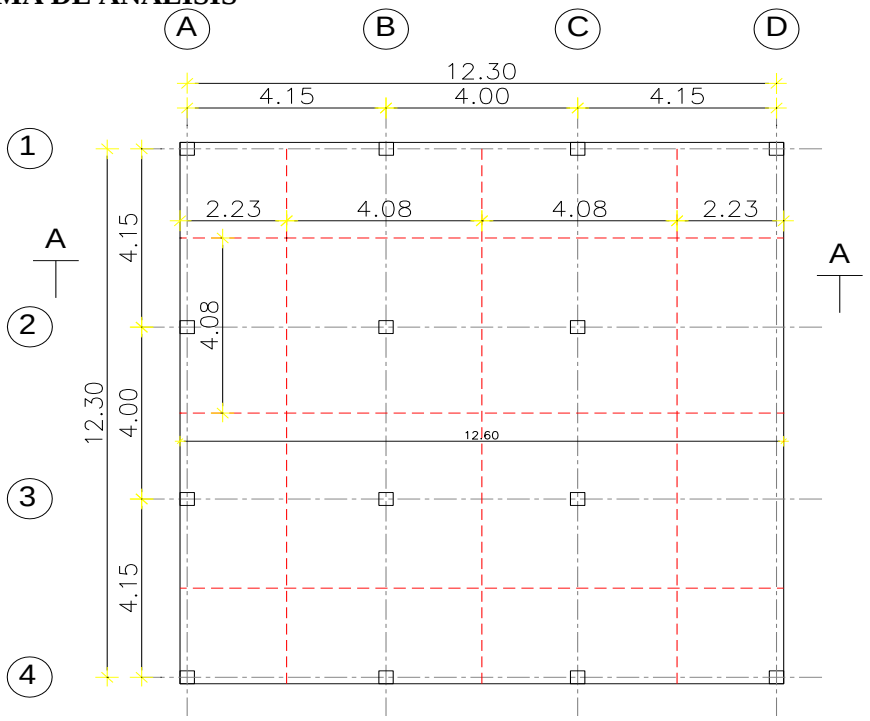
$$VU = \frac{5,42 \times 10^3}{0,85 \times 100 \times 17} = 3,753 \text{ [Kg/cm2]}$$

Vc = 0,53 x (f´c)^(1/2)
Vc = 7,6804 [Kg/cm2]
Vc ≥ VU
7,6804 ≥ 3,753 No necesita estribos

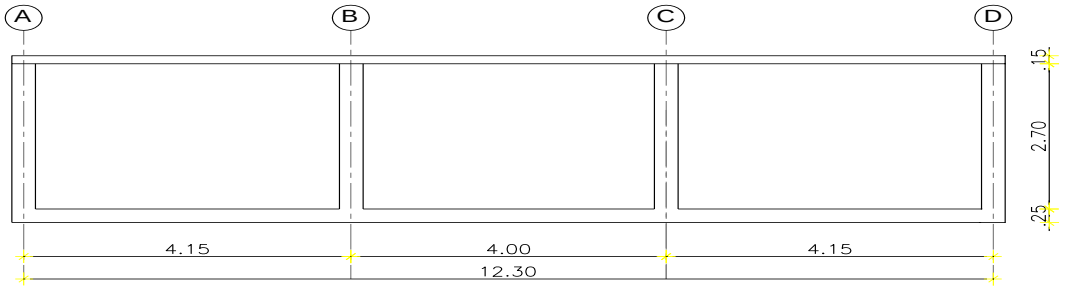
ACERO POR TEMPERATURA
As • t = 0,002 x b x d
As • t = 0,002 x 100 x 17
As • t = 3,4 [cm2]

ANEXO 8G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

1) ESQUEMA DE ANÁLISIS



CORTE A-A



PESO LOSA

CM = 2,4 x 0,15 x 4,075

CM = 1,467 [T/m]

CM = 1,5 [T/m]

CARGA VIVA DE LOSA

WL = 0,35 x 4,075

WL = 1,426 [T/m]

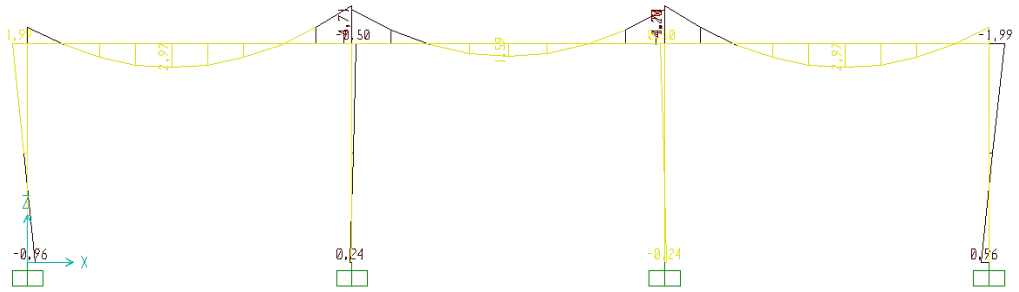
WL = 1,4 [T/m]

PESO PROPIO COOLUMNAS

W COL = 2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7

W COL = 0,583

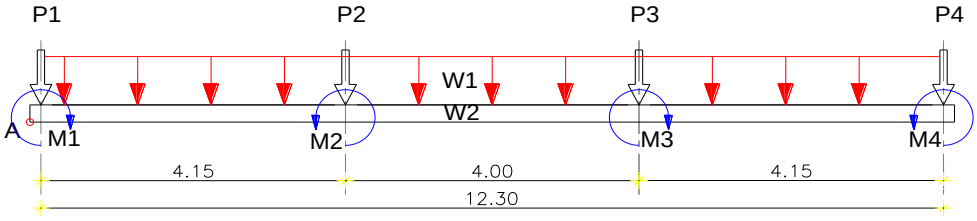
W COL = 0,6 [T]



ANEXO 8G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

ESQUEMA DE FUERZAS ACTUANTES EN LA LOSA DE FONDO

SISTEMA 1



Pi = P LOSA + P COL

P1 = (CM +CV)LOSA +P COL = P4

P1 = 2,4 x 4,075 x 2,23 x 0,15 + 0,35 x 4,075 x 2,23 +
2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7

P1 = 7,04 [T]

P2 = (CM +CV)LOSA +P COL = P3

P2 = 2,4 x 4,075 x 4,075 x 0,15 + 0,35 x 4,075 x 4,075 +
2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7

P2 = 12,37 [T]

W1 = 1 x 4,075 x 12,3 x 2,4

W1 = 120,3 [T]

W2 = 2,4 x 4,075 x 12,6 x 0,25

W2 = 30,81 [T]

P1 = 7,04 [T]
P2 = 12,37 [T]
P3 = 12,37 [T]
P4 = 7,04 [T]
W1 = 120,3 [T]
W2 = 30,81 [T]
M1 = 0,96 [Tm]
M2 = -0,24 [Tm]
M3 = 0,24 [Tm]
M4 = -0,96 [Tm]

´(1) Σ FS1 =Σ FS2

Σ FS1 = P1 + P2 + P3 + P4 + W1 + W2

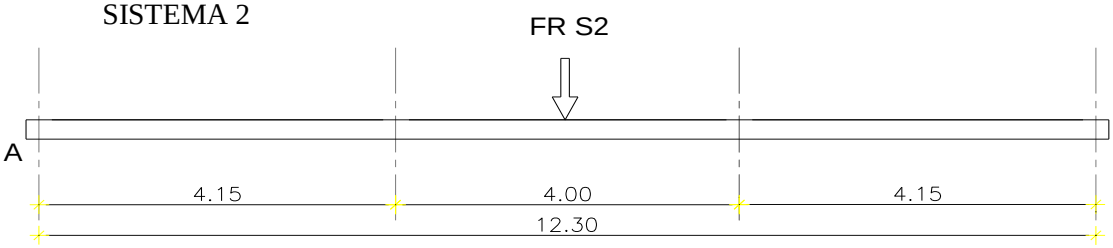
Σ FS1 = 7,04 + 12,37 + 12,37 + 7,04 + 120,3 + 30,81

Σ FS1 = 189,9 [T]

Σ FS2 = FR S2

FR S2 = 189,9 [T]

SISTEMA 2



´(2) Σ MS1/A =Σ MS2/A

Σ MS1/A = P1 x 0,15 + P2 x 4,3 + P3 x 8,3 + P4 x 12,45
+ W1 x 6,3 + W2 x 6,3 + M1 + M2 + M3 + M4

Σ MS1/A = 7,04 x 0,15 + 12,37 x 4,3 + 12,37 x 8,3 + 7,04 x 12,45
+ 120,3 x 6,3 + 30,81 x 6,3 + 0,96 + -0,24 + 0,24 + -0,96

Σ MS1/A = 1197 [Tm]

ANEXO 8G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

´(2) Σ MS1/A =Σ MS2/A

1196,5 = FR S2 x X

1196,5 = 189,9 x X

X = 6,3 [m]

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{12,6}{2} - 6,3$$

e = 0,00 [m]

2) CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL SUELO DE CIMENTACIÓN

$$f\ 1.2 = \frac{WT}{A\ F} \pm \frac{6 \times WT \times e}{BxBxL}$$

$$f\ 1.2 = \frac{189,921}{12,6 \times 4,075} \pm \frac{6 \times 189,9 \times 0,00}{12,6 \times 12,6 \times 4,075}$$

f 1 = 3,70 [T/m2]

f 2 = 3,70 [T/m2]

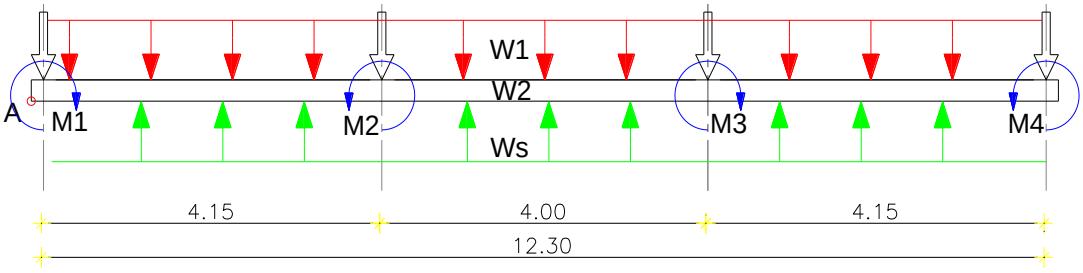
3) DISEÑO ESTRUCTURAL

MATERIALES

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

f´c = 210 [Kg/cm2]

fy = 4200 [Kg/cm2]



P1 = 7,04 [T] P2 = 12,37 [T] P3 = 12,37 [T] P4 = 7,04 [T]

M1 = 0,96 Tm M2 = -0,24 Tm M3 = 0,24 Tm M4 = -0,96 [Tm]

W1 = 1 x 4,075 x 2,4 = 9,78 [T/m] PESO PROPIO DEL AGUA

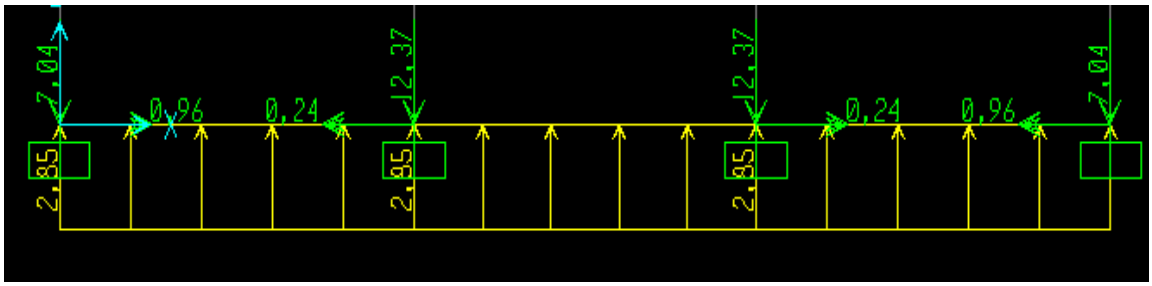
W2 = 2,4 x 4,075 x 0,25 = 2,445 [T/m] PESO PROPIO DEL HORMIGÓN

WS = 3,70 x 4,075 = 15,07 [T/m]

WT = W1 + W2 - WS

WT = 9,78 + 2,445 - 15,07

WT = -2,85 [T/m]



ANEXO 8G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 4 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

DATOS:

b = 407,5 [cm]
d = 20 [cm]

DISEÑO A FLEXIÓN

MOMENTOS DE DISEÑO

MCM	[Tm]		1,97		1,9		1,97	
		4,09		4,09		4,09		4,09
Mu	[Tm]		2,76		2,66		2,76	
		5,73		5,73		5,73		5,73
w			0,0342		0,0339		0,0342	
		0,0429		0,0429		0,0429		0,0429
ρ			0,0017		0,0017		0,0017	
		0,0021		0,0021		0,0021		0,0021
As	[cm2]		13,92		13,80		13,92	
		17,50		17,50		17,50		17,50
As min	[cm2]		27,17		27,17		27,17	
		27,17		27,17		27,17		27,17

DISEÑO A CORTE

		5,7		5,91		5,91
5,91		5,91		5,7		

V Max = 11,61 [T]
Vu = 16,25 [T]

$$V'u = \frac{Vu}{\phi \times b \times d}$$

$$V'u = \frac{16,25 \times 1000}{0,85 \times 407,5 \times 20} = 2,35 \text{ [Kg/cm2]}$$

Vc = 0,53 x(f´c) ^(1/2)
Vc = 7,68 [Kg/cm2] No necesita estribos

ANEXO 9

MEMORIA DE CÁLCULO

(RED DE DISTRIBUCIÓN - PROYECTO NOVILLEROS)

ANEXO 9 MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	1 DE 4
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

DATOS DE DISEÑO

AREA = 120.908 Ha

POBLACION FUTURA = 533 [hab] QMD (+):

DOTACIÓN FUTURA = 160 [l/hab/día] Caudal máximo Día Incrementado

DENSIDAD POBLACIONAL : 0,004408 [hab/ha]

QMD= 0,99 [l/s] = 1 [l/s]

Q MAX DIA= 1,6 [l/s]

Q MAX HORA = 2,0 [l/s]

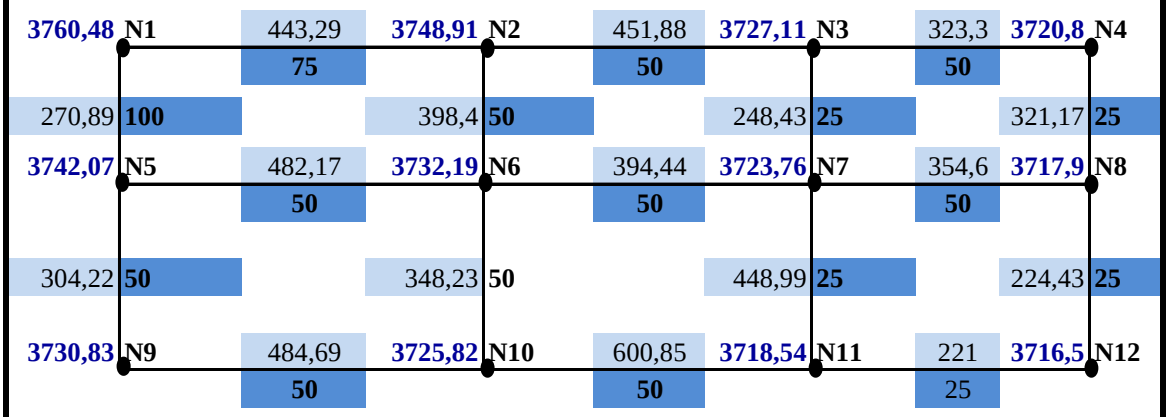
C H= 150,00 PVC

NUDO	AREA	POBLA-CIÓN	Q MAX DIA	Q MD (+)	Q MAX HORA
	ha				
N1	4,93	22	0,06	0,16	0,08
N2	8,15	36	0,11	0,27	0,13
N3	4,35	19	0,06	0,15	0,07
N4	6,08	27	0,08	0,20	0,10
N5	12,73	56	0,17	0,42	0,21
N6	15,30	67	0,20	0,51	0,25
N7	11,27	50	0,15	0,37	0,18
N8	9,50	42	0,12	0,31	0,16
N9	8,76	39	0,11	0,29	0,14
N10	17,65	78	0,23	0,58	0,29
N11	14,68	65	0,19	0,48	0,24
N12	7,53	33	0,10	0,26	0,12
Σ	120,91	533	1,58	4,00	1,97

ESQUEMA DE LA RED

NOMENCLATURA

N1	NÚMEDO DEL NUDO
3760,48	COTA DEL NUDO
443,29	DISTANCIA ENTRE NUDOS LONGITUD DEL TRAMO
75	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

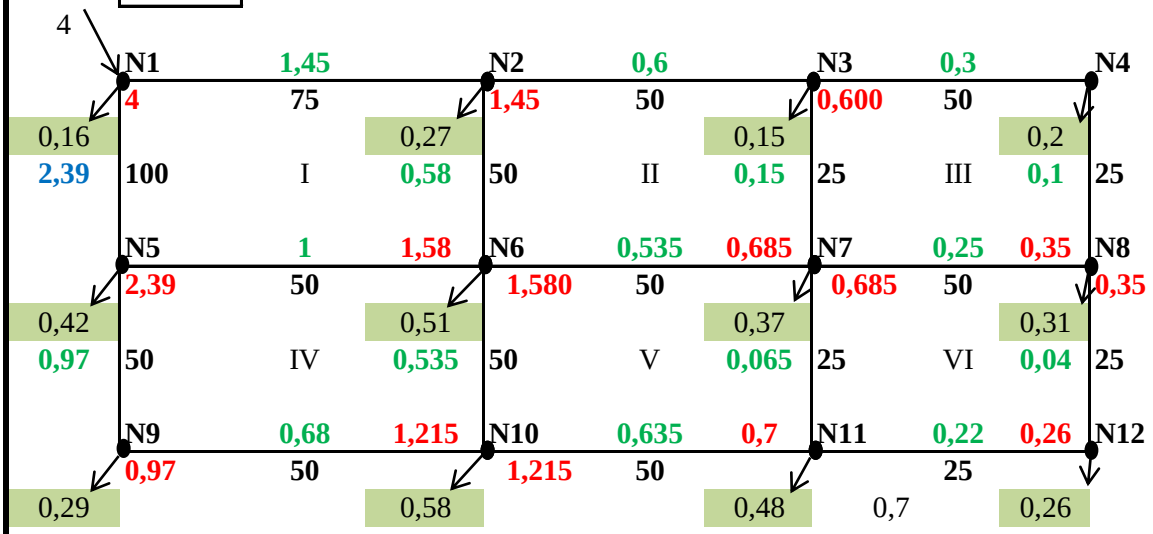


MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	2 DE 4
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

ESQUEMA DE LA RED

NOMENCLATURA

N1	NÚMEDO DEL NUDO
1,45	CAUDAL EN LA TUBERÍA
0,16	CAUDAL DE DEMANDA EN EL NUDO
75	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
I	NÚMERO DE CIRCUITO
4	CAUDAL DE INGRESO AL NUDO



ITERACIÓN 1

CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
I	N1-N2	1,45	443,29	75	0,1661	0,7363	0,5078	0,169		0,17
	N2-N6	0,58	398,4	50	0,2193	0,8738	1,5065	0,169	0,03	0,14
	N6-N5	-1	482,17	50	0,6014	-2,8999	2,8999	0,169	0,027	0,14
	N5-N1	-2,39	270,89	100	0,1032	-0,2796	0,117	0,169		0,17
Σ						-1,5695	5,0312			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
II	N2-N3	0,6	451,88	50	0,2335	1,0553	1,7588	0,03		0,03
	N3-N7	0,15	248,43	25	0,5243	1,3024	8,683	0,03	0,014	0,02
	N7-N6	-0,535	394,44	50	0,1889	-0,7449	1,3924	0,03	0,041	-0
	N6-N2	-0,58	398,4	50	0,2193	-0,8738	1,5065	0,03	0,169	-0,1
Σ						0,739	13,341			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
III	N3-N4	0,3	323,27	50	0,0647	0,2091	0,6971	0,014		0,01
	N4-N8	0,1	321,17	25	0,2474	0,7947	7,9467	0,014		0,01
	N8-N7	-0,25	354,6	50	0,0462	-0,1637	0,6547	0,014	0,065	-0,1
	N7-N3	-0,15	248,43	25	0,5243	-1,3024	8,683	0,014	0,03	-0
Σ						-0,4623	17,982			

MEMORIA DE CÁLCULO										
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS									
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ					HOJA:	3	DE	4	
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION					CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
IV	N5-N6	1	482,17	50	0,6014	2,8999	2,8999	0,027	0,169	-0,1
	N6-N10	0,535	348,23	50	0,1889	0,6576	1,2292	0,027	0,041	-0
	N10-N9	-0,68	484,69	50	0,2944	-1,4272	2,0988	0,027		0,03
	N9-N5	-0,97	304,22	50	0,5684	-1,7293	1,7828	0,027		0,03
Σ						0,4011	8,0108			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
V	N6-N7	0,535	394,44	50	0,1889	0,7449	1,3924	0,041	0,03	0,01
	N7-N11	0,065	448,99	25	0,1114	0,5003	7,6968	0,041	0,065	-0
	N11-N10	-0,635	600,85	50	0,2594	-1,5585	2,4544	0,041		0,04
	N10-N6	-0,535	348,23	50	0,1889	-0,6576	1,2292	0,041	0,027	0,01
Σ						-0,971	12,773			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	ϕ	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
VI	N7-N8	0,25	354,6	50	0,0462	0,1637	0,6547	0,065	0,014	0,05
	N8-N12	0,04	224,43	25	0,0453	0,1018	2,5441	0,065		0,06
	N12-N11	-0,22	221,04	25	1,0656	-2,3554	10,706	0,065		0,06
	N11-N7	-0,065	448,99	25	0,1114	-0,5003	7,6968	0,065	0,041	0,02
Σ						-2,5902	21,602			
ITERACIÓN 2										
CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
I	N1-N2	443,29	75	1,62	0,20	0,90	0,56	0,02		0,02
	N2-N6	398,4	50	0,72	0,33	1,30	1,81	0,02	0,02	0,00
	N6-N5	482,17	50	-0,86	0,45	-2,18	2,55	0,02	0,01	0,01
	N5-N1	270,89	100	-2,22	0,09	-0,24	0,11	0,02		0,02
Σ				Σ		-0,22	5,02			
CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
II	N2-N3	451,88	50	0,63	0,26	1,16	1,83	0,02		0,02
	N3-N7	248,43	25	0,17	0,63	1,57	9,47	0,02	0,02	0,01
	N7-N6	394,44	50	-0,55	0,20	-0,77	1,42	0,02	0,05	-0,03
	N6-N2	398,4	50	-0,72	0,33	-1,30	1,81	0,02	0,02	0,00
Σ				Σ		0,65	14,53			
CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
III	N3-N4	323,27	50	0,31	0,07	0,22	0,72	0,02		0,02
	N4-N8	321,17	25	0,11	0,32	1,01	8,89	0,02		0,02
	N8-N7	354,6	50	-0,30	0,07	-0,23	0,77	0,02	0,02	0,00
	N7-N3	248,43	25	-0,17	0,63	-1,57	9,47	0,02	0,02	-0,01
Σ				Σ		-0,57	19,83			
CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
IV	N5-N6	482,17	50	0,86	0,45	2,18	2,55	0,01	0,02	-0,01
	N6-N10	348,23	50	0,52	0,18	0,63	1,20	0,01	0,05	-0,04
	N10-N9	484,69	50	-0,65	0,27	-1,32	2,03	0,01		0,01
	N9-N5	304,22	50	-0,94	0,54	-1,64	1,74	0,01		0,01
Σ				Σ		-0,16	7,52			

MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	4 DE 4
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
V	N6-N7	394,44	50	0,55	0,20	0,77	1,42	0,05	0,02	0,03
	N7-N11	448,99	25	0,04	0,05	0,21	5,20	0,05	0,02	0,04
	N11-N10	600,85	50	-0,59	0,23	-1,38	2,32	0,05		0,05
	N10-N6	348,23	50	-0,52	0,18	-0,63	1,20	0,05	-0,01	0,07
Σ				Σ		-1,02	10,14			
CIRCUITO	TRAMO	L	ϕ	Q1	hf	h	Σh/Q	q1	q2	q
VI	N7-N8	354,6	50	0,30	0,07	0,23	0,77	0,02	0,02	0,00
	N8-N12	224,43	25	0,10	0,27	0,61	5,79	0,02		0,02
	N12-N11	221,04	25	-0,16	0,56	-1,23	7,94	0,02		0,02
	N11-N7	448,99	25	-0,04	0,05	-0,21	5,20	0,02	0,05	-0,03
Σ				Σ		-0,61	19,70			

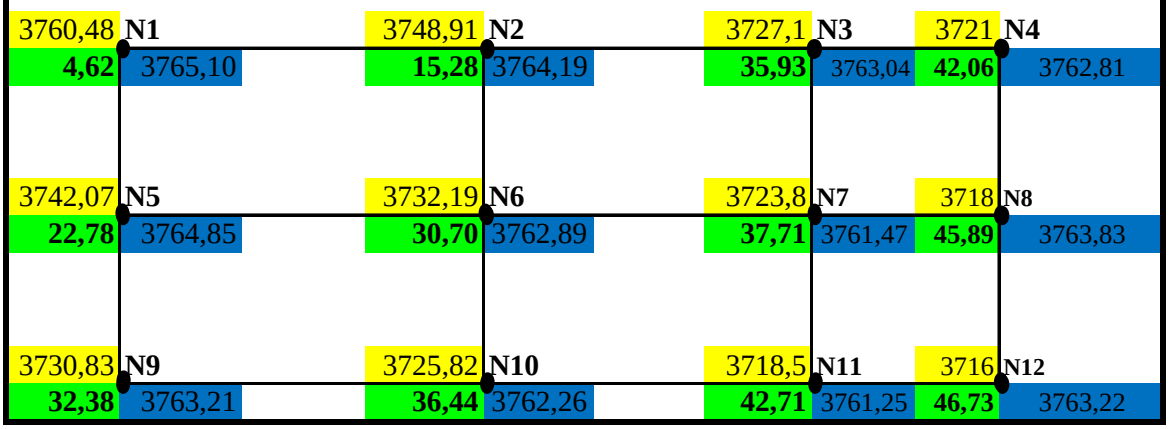
TRAMO	QD	L	D	h
	[l/s]	[m]	[mm]	[m]
R-N1	4	35	100	0,094

Cota Reservorio
3766,00

PRESIONES EN LOS NUDOS

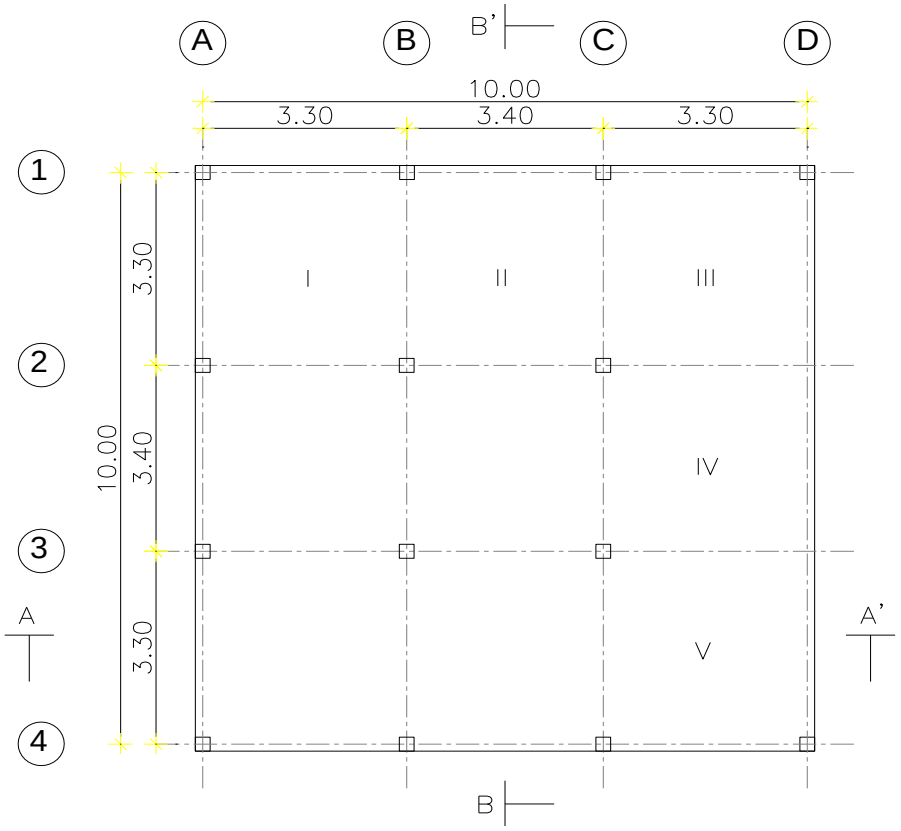
NUDO	COTA DEL NUDO	COTA PIEZOMETRICA	PRESION
N1	3760,48	3765,10	4,62
N2	3748,91	3764,19	15,28
N3	3727,11	3763,04	35,93
N4	3720,75	3762,81	42,06
N5	3742,07	3764,85	22,78
N6	3732,19	3762,89	30,70
N7	3723,76	3761,47	37,71
N8	3717,94	3763,83	45,89
N9	3730,83	3763,21	32,38
N10	3725,82	3762,26	36,44
N11	3718,54	3761,25	42,71
N12	3716,49	3763,22	46,73

COTA DEL NUDO
COTA PIEZOMETRICA
PRESION



ANEXO 10
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL
(RESERVORIO - PROYECTO ANITA LUCÍA)

ANEXO 10A MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



PREDISEÑO

f´c =	210	[Kg/cm2	f'c =	resistencia cilindrica del hormigón
fy =	4200	[Kg/cm2	fy =	límite de fluencia del acero de refuerzo
l =	415	[cm]	l =	longitud claro corto
ln =	415	[cm]	ln =	longitud claro largo
b =	1		b =	relación claro largo/claro corto
a_m =	0,2		a_m =	promedio de rigidéz viga - losa

ECUACIÓN 9.11 (ACI 318-2000)

$$h = \frac{\ln\left[0.80 + \frac{fy}{14000}\right]}{36 + 9\beta}$$

h = 10,14 [cm] (1)

Espesor de la loseta de compresión

$$e = \frac{L1}{12}$$

L1 = 50 Separación nervio a nervio

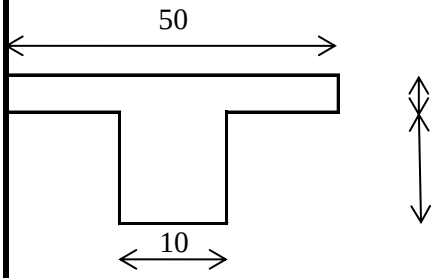
e = 4,167 = 5 cm

ln = 415 [cm] **h = 13,833 [cm] (2)**

h = ln/30

h adopt = 15 [cm]

ANEXO 10A MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



$$h \geq \frac{\text{Perímetro}}{180}$$

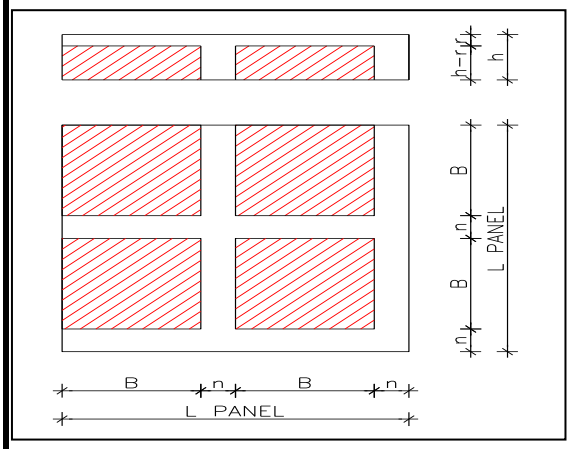
$h \geq$ 0,08

I = 24548,6 [cm4]

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

h = 18,061 **[cm]**

18,061 ≥ 15 ok



L PANEL :	1,00	[m]	Longitud de Panel
B :	0,40	[m]	Ancho de bloque
n:	0,10	[m]	Nervio
r:	0,05	[m]	Recubrimiento
h-r :	0,20	[m]	Altura de bloque
h:	0,25	[m]	Altura de losa

CARGA MUERTA DE LA LOSA

PESO NERVIOS=	0,10	x	0,20	x	3,6	x	2400
PESO NERVIOS=	172,80	[Kg/m2]					
PESO LOSETA=	1	x	1	x	0,05	x	2400
PESO LOSETA=	120	[Kg/m2]					
PESO ALIVIANAMIENTOS=	8	x	12				
PESO ALIVIANAMIENTOS=	96	[Kg/m2]					
PESO PROPIO LOSA=	**388,80**	**[Kg/m2]**					
PESO ENLUCIDO =	1	x	1	x	0,02	x	2200
	44	[Kg/m2]					
PESO TOTAL DE LOSA=	**432,80**	**[Kg/m2]**					
CARGA VIVA =	**350**	**[Kg/m2]**					
CARGA TOTAL =	**782,80**	**[Kg/m2]**					

DISEÑO LOSA CORTE A-A´

Cargas Actuantes		
C.M. =	0,43	T/m^2
C.V. =	0,35	T/m^2
C.T. =	0,78	T/m^2

Cargas de Diseño		
C.M. =	0,61	T/m^2
C.V. =	0,60	T/m^2
C.T. =	1,20	T/m^2

Geometría de Losa en el Corte Respectivo

PANEL	Lx	Ly
I	3,30	3,30
II	3,40	3,30
III	3,30	3,30

ANEXO 10A MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

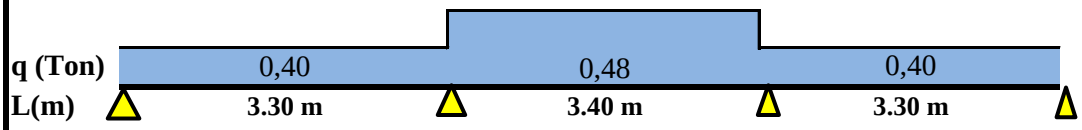
Coeficientes de Apoyo en Losa

PANEL	Apoyo x-x	gx	gy
I	apoy-emp	0,87	0,87
II	emp-emp	0,76	0,87
III	apoy-emp	0,87	0,87

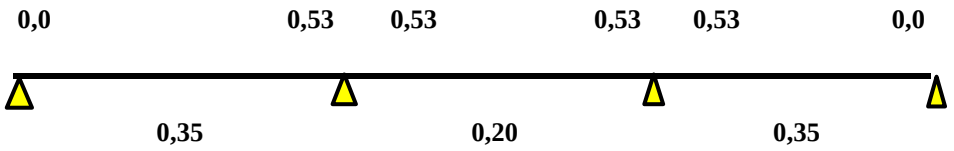
Coeficientes r	
PANEL	r
I	1,00
II	0,90
III	1,00

Coeficientes de carga C		
PANEL	Cx	Cy
I	0,33	0,33
II	0,40	0,27
III	0,33	0,33

Carga Distribuída en losa		
PANEL	q_x	q_y
I	0,40	0,40
II	0,48	0,32
III	0,40	0,40



Momentos de Diseño X-X



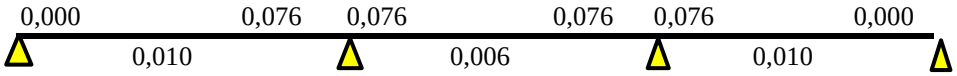
Diseño a Flexiòn

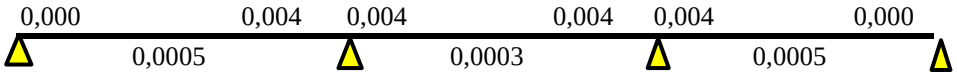
Datos:

f'c =	210,00	kg/cm^2	**b (+) =**	100,00	cm
Fy =	4200,00	kg/cm^2	**b (-) =**	20,00	cm
E =	2100000	kg/cm^2	**d =**	17,00	cm

f_{FLEX} = 0,90

f_{CORTE} = 0,85

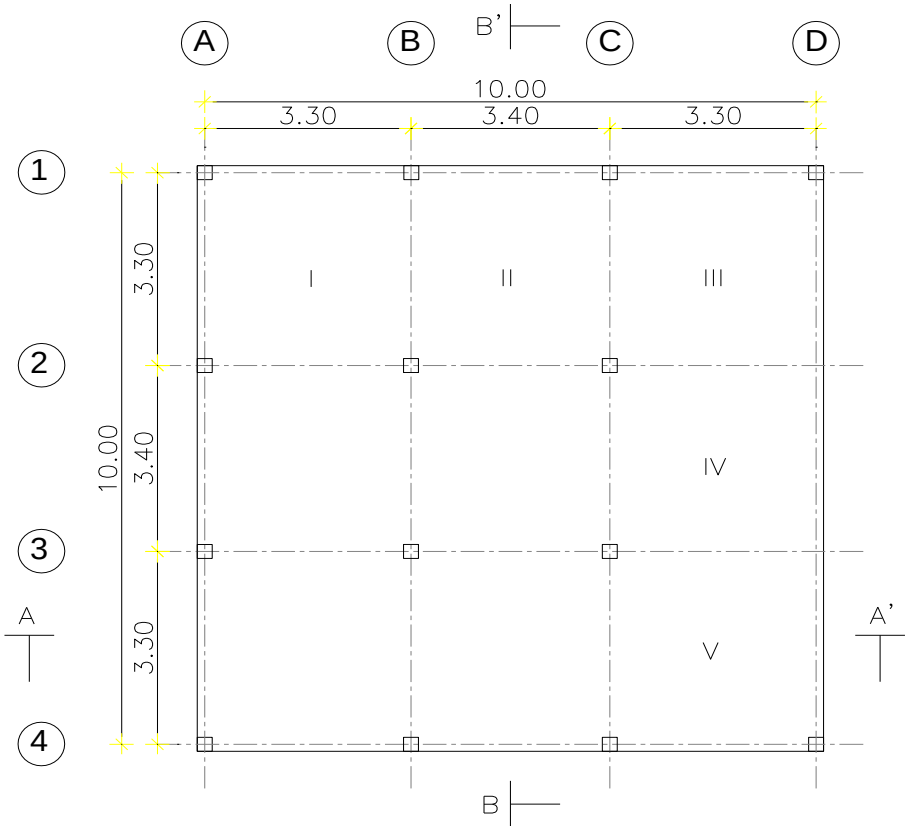




ANEXO 10A MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA NERVADA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 4 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

As/nervio [cm2]	0,00		0,65		0,65		0,65		0,65		0,00
		0,41				0,23				0,41	
As min [cm2]	0,57		0,57		0,57		0,57		0,57		0,57
		2,83				2,83				2,83	
As diseño [cm2]	0,57		0,65		0,65		0,65		0,65		0,57
		2,83				2,83				2,83	
ϕ 12	1		1		1		1		1		1
14		2				2				2	

ANEXO 10B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



h adopt = **15,00 [cm]**

A = 3,6 [m]

B = 3,6 [m]

$$h \geq \frac{\text{Perímetro}}{180}$$

$$h \geq \frac{2*A + 2*B}{180}$$

$$h \geq 0{,}08$$

DETERMINACIÓN DE CARGAS

CM = γ Horm * h losa

CM = 2,4 x 0,15

CM = 0,36 [T/m2]

CV = 0,35 [T/m2]

CM u = 1,4 x 0,36

CM u = 0,504 [T/m2]

CV u = 1,7 x 0,35

CV u = 0,595 [T/m2]

C T u = CM u + CV u

C T u = 0,504 + 0,595

C T u = 1,099 [T/m2]

Cargas de Diseño		
C.M. =	0,50	T/m^2
C.V. =	0,60	T/m^2
C.T. =	1,10	T/m^2

Geometría de Losa en el Corte Respectivo

PANEL	Lx	Ly
I	3,30	3,30
II	3,40	3,30
III	3,30	3,30

ANEXO 10B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Coeficientes de Apoyo en Losa

PANEL	Apoyo x-x	gx	gy
I	apoy-emp	0,87	0,87
II	emp-emp	0,76	0,87
III	apoy-emp	0,87	0,87

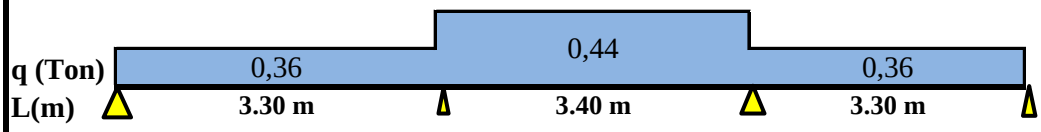
$$r = \frac{gx * Lx}{gy * Ly}$$

Coeficientes r	
PANEL	r
I	1,00
II	0,90
III	1,00

Coeficientes de carga C		
PANEL	Cx	Cy
I	0,33	0,33
II	0,40	0,27
III	0,33	0,33

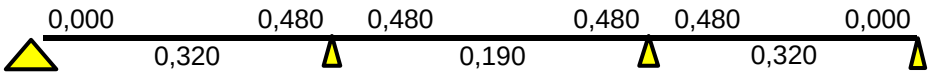
METODO 3 ACI

Carga Distribuída en losa		
PANEL	q_x	q_y
I	0,36	0,36
II	0,44	0,30
III	0,36	0,36



DISEÑO A FLEXIÓN

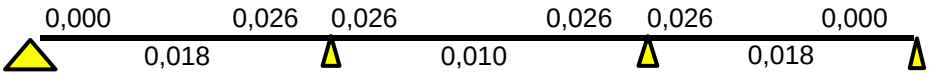
MOMENTOS DE DISEÑO



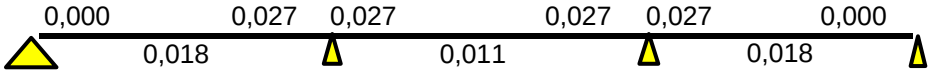
Datos

f'c =	210,00	[kg/cm2]	b (+) =	100,00	cm
Fy =	4200,00	[kg/cm2]	b (-) =	100,00	cm
E =	2100000	[kg/cm2]	d =	12,00	cm
ϕ_{FLEX} =	0,90				
ϕ_{CORTE} =	0,85				

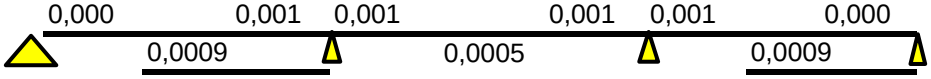
K



q



ρ



ANEXO 10B: MEMORIA DE CÁLCULO LOSA DE CUBIERTA (MACIZA)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOAS	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

	0,000	1,613	1,613	1,613	1,613	0,000
As [cm2]	1,069		0,632		1,069	
	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
As min [cm2]	4,000		4,000		4,000	
	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
As diseño [cm2]	4,000		4,000		4,000	

CONTROL DEL CORTANTE

	0,800	0,800	0,500
0,5	0,800	0,800	

V Máx = 1,600 [T]

V u= 1,600 [T]

$Vu \leq \phi Vn$

$Vu = \phi Vn$

$Vu = \phi (Vc + Vs)$

$Vu = \phi (Vc)$

Vc = 0.55 * (f´c)^(1/2)*b*d

ϕVn = 0,85 x 0,55 x 14,491 x 100,00 x 12,00

ϕVn = 8129,662 [Kg]

ϕVn = 8,129662 [T]

1,600 ≤ 8,1297 ok

ANEXO 10C MEMORIA DE CÁLCULO (ANALISIS SISMICO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

CARGAS

LOSA DE CUBIERTA

CM = 0,5 [T/m2]

CV = 0,6 [T/m2]

LOSA DE FONDO

CM = 0,6

CV = 2,4

CUADRO DE CARGAS

NIVEL	LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
CARGA TIPO	Losa Accesible	Losa de fondo
Carga Muerta (D)	0,5	0,6
Carga Viva (L)	0,6	2,4
D + L	1,1	3
D +0.25 L	0,65	1,2

	1,1	0,65	D +60%L
	3	1,2	D +60%L

ESTADO DE CARGA	1er Estado de Carga	2do Estado de Carga	3er Estado de Carga
SIMBOLOGIA	D+L	D+0.25L	D+%L
OBSERVACION	Se utiliza cuando se requiere hacer un diseño por esfuerzos admisibles, en este curso lo utilizaremos para diseño de elementos	Seutilizará para evaluar la carga sísmica de una estructura.	D + carga L reducida hasta en un 40%, para edificios de menos de 10 pisos y hasta un 50% en edificios de 10 pisos o más. Se utiliza para diseño definitivo de columnas y cimentación

NIVEL	AREA	W (I Est.)	PESO	PESO	PESO	MASA
L Cubierta	106,09	0,65	68,96	4,67	73,62	7,51

CORTANTE BASAL

V = 7,3624 [T]

10 %

DATOS

W = 73,62

Z = 0,4 (Machachi)

I = 1 (Otras Estructuras)

R = 10 Tabla 7 CEC (Sistema estructural) Factor de reducción de respuesta sísmica

ϕP = 1 factor de configuración en planta

ϕe = 1 factor de configuración en elevación

C = 10,258

C = no debe exceder el valor de Cm establecido en la Tabla 3 del CEC. 2,5

$0,5 \leq C \leq Cm$

ANEXO 10C MEMORIA DE CÁLCULO (ANALISIS SISMICO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

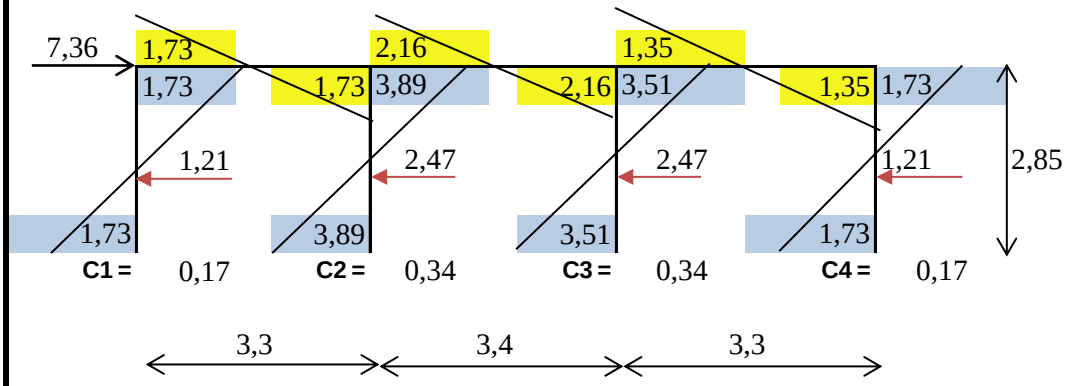
T = 0,1755 [seg] Período de vibración

Ct = 0,08 pórticos espaciales HA
hn = = 2,85 m
S = = 1,2 Tipo S2 suelos intermedios
Cm = = 2,5 Tipo S2 suelos intermedios
FT = Si T > 0,7 ´=> FT = 0.07 * T * V
Si T < 0,7 ´=> FT = 0
FT = 0 No se considera el efecto látigo

V = 7,3624 [T]

DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS HORIZONTALES

NIVEL	h	AREA	CARGA	PESO	Wi hi	Fxi
	[m]	[m2]	[T/m2]	[T]	[Tm]	[T]
L. Cubierta	2,85	106,09	0,65	68,9585	196,5317	7,36



ANEXO 10D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	3,300	[m]	
		l=	3,300	[m]	
		m=	1,000		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,550	[T/m]	CT S = 1,210
		L=	0,550	[T/m]	CT L = 1,210
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,660	[T/m]	
		L=	0,660	[T/m]	

PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	3,300	[m]	
		l=	3,400	[m]	
		m=	0,971		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,550	[T/m]	CT S = 1,245
		L=	0,566	[T/m]	CT L = 1,245
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,660	[T/m]	
		L=	0,679	[T/m]	

PANEL "I"					
	CARGAS ULTIMAS	s=	3,300	[m]	
		l=	3,300	[m]	
		m=	1,000		
CM=	0,5000 [T/m^2]	S=	0,550	[T/m]	CT S = 1,210
		L=	0,550	[T/m]	CT L = 1,210
CV=	0,6000 [T/m^2]	S=	0,660	[T/m]	
		L=	0,660	[T/m]	

CARGAS DE DISEÑO

1,210	1,245	1,210
3,3	**3,4**	**3,3**

MOMENTOS DE DISEÑO

CM+CV [Tm]: **0** **1,06** **1,4** **1,4** **0,41** **1,4** **1,4** **1,06** **0**

C S [Tm]: **1,73** **1,73** **2,16** **2,16** **1,35** **1,35**

MU dis [Tm]: **1,73** **1,06** **3,13** **3,56** **0,41** **3,56** **2,75** **1,06** **1,35**

M Máx = **3,56** [Tm]

PREDISEÑO

Ru = Factor de resistencia a la flexión
b = Base de la viga
d = Peralte Efectivo

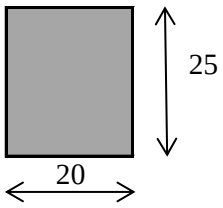
ANEXO 10D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Ru = 39,8
f`c = 210 **[Kg/cm2]**
fy = 4200 **[Kg/cm2]**
β1 = 0,85
ρb = 0,0217
E = 2E+06 [kg/cm2]
ϕ FLEX = 0,90 [kg/cm2]
ϕ CORTE = 0,85 [kg/cm2]

ρ = 0,5 * ρ b CONDICION DE DUCTILIDAD
ρ = 0,5 x 0,0217
ρ = 0,011

b asum = 20 [cm]

d = 22,29 [cm] 22 [cm]
r = 3 [cm]
h = 25 [cm]
h A = 25 [cm]



DISEÑO DEFINITIVO

M	1,73	3,13	3,56	3,56	2,75	1,35
	1,06		0,41		1,06	
K	0,1418	0,2566	0,2919	0,2919	0,2255	0,1107
	0,0869		0,0336		0,0869	
q	0,1562	0,3153	0,3747	0,3747	0,2678	0,1190
	0,0919		0,0343		0,0919	
ρ	0,008	0,016	0,019	0,019	0,013	0,006
	0,005		0,002		0,005	
As [cm2]	3,44	6,94	8,24	8,24	5,89	2,62
	2,02		0,75		2,02	
As min [cm2]	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
	1,47		1,47		1,47	
As dis [cm2]	3,44	6,94	8,24	8,24	5,89	2,62
	2,02		1,47		2,02	

CONTROL DE CORTANTE

	2,48		2,18		1,63
1,63	2,18		2,48		

ANEXO 10D: MEMORIA DE CÁLCULO (VIGAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

V Máx = 4,66 [T]

V u = 4,66 [T]

$$V_u = \frac{V_u}{\phi \times b \times d}$$

$$V_u = \frac{4660,00}{0,85 \times 20 \quad 22}$$

Vu = 12,46 [Kg/cm2]

CAPACIDAD DE CORTE DEL CONCRETO

Vc = 0,53 x (f´c)^(1/2)

Vc = 0,53 x 14,49

Vc = 7,6804 [Kg/cm2]

Vu ≥ Vc

12,46 ≥ 7,6804 [Kg/cm2]

Necesita estribos

Espaciamiento de estribos

$$S_{cal} = \frac{A_v \times F_y}{(V_u - V_c) \times b}$$

Número de estribos = 1

Diámetro de Estribo = 8

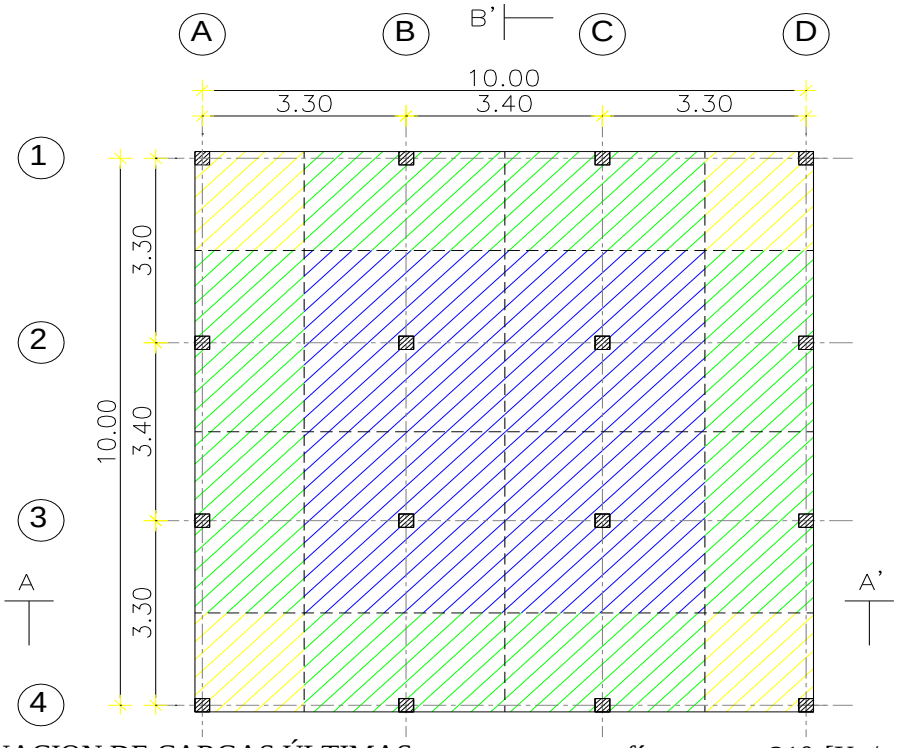
$$S_{cal} = \frac{A_v \times F_y}{(V_u - V_c) \times b}$$

A v = 1,01 [cm2]

$$S_{cal} = \frac{1,01 \times 4200}{4,78 \times 20}$$

S cal = 44,17 [cm]

ANEXO 10E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



DETERMINACION DE CARGAS ÚLTIMAS

PESO LOSAS = 1,1 [T/m2]

PESO VIGAS = 0,15 [T/m2]

(DISTRIBUIDO)

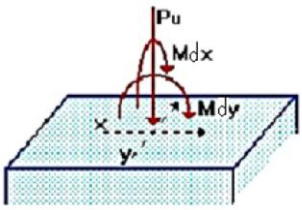
PESO TOTAL. = 1,25 [T/m2]

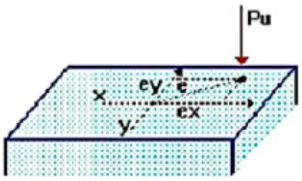
f´c = 210 [Kg/cm2]

fy = 4200 [Kg/cm2]

$$Pn = [0.85 * fc * (Ag - As_t) + A_{st} * fy]$$

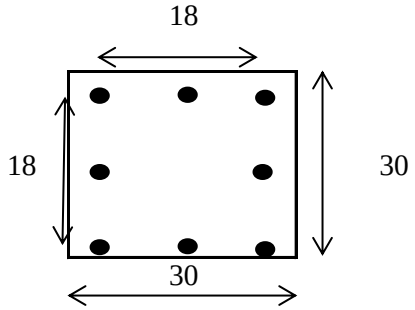
CARGAS EN C/ COLUMNA		
EJE	AREA	P
A1	2,73	3,4125
A2	9,15	11,4375
A3	9,15	11,4375
A4	4,97	6,2125
B1	9,15	11,4375
B2	11,22	14,025
B3	11,22	14,025
B4	9,15	11,4375
C1	9,15	11,4375
C2	11,22	14,025
C3	11,22	14,025
C4	9,12	11,4
D1	4,97	6,2125
D2	9,15	11,4375
D3	9,15	11,4375
D4	4,97	6,2125





ANEXO 10E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

Distribución tentativa de varillas



Pu = 14,03 [T]

Mu y = 0,92 [Tm] Md y = 4,43 [Tm]

Mu x = 0,92 [Tm] Md x = 4,43 [Tm]

M s y = 3,51 [Tm]

Ms x = 3,51 [Tm]

Factor de dimensión de núcleo de la columna

$$g = \frac{18}{30} = 0,6$$

Momento flector Resultante

$$M\,d = \sqrt{Md\,x^2 + Md\,y^2}$$

Md ´=(19,625 + 19,62) ^(1/2)

Md = 6,26 [Tm]

Se callcula el ángulo que forma el Momento flector resultante con relación al eje x:

$$\text{Tan (a)} = \frac{\text{Md x}}{\text{Md y}}$$

$$\text{Tan (a)} = \frac{4,43}{4,43} = 1 \qquad a = 45\ °$$

Con la cartga axial última y el momento flector resultante se determinan los coeficientes de

$$x = \frac{Mu}{f´c \times b \times t^2} \qquad y = \frac{Pu}{f´c \times b \times t}$$

$$x = \frac{626000}{210 \times 30,00 \times 900,00} \qquad y = \frac{14030}{210 \times 30,00 \times 30,00}$$

x = 0,1104 y = 0,0742

Se escoge el gráfico 121 de los diagramas de Interacción de columnas rectangulares del Ing

ρ t = 0,0200

ρ t es mayor a la cuantía mínima en columnas (ρ mín = 0.01), e inferior a la cuanía máxima en zona sísmica (ρ máx = 0.06). Además la cuantía de armado cumple criterios de economía.

As = 0,0200 x 30 x 30

As = 18 [cm2]

$$\text{As min} = \frac{14}{fy} \times b \times t$$

$$\text{As min} = \frac{14}{4200} \times 30 \times 30$$

As min = 3 [cm2]

Armadura: 8 ϕ 18 = 20,357 [cm2]

ANEXO 10E: MEMORIA DE CÁLCULO (COLUMNAS)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 3	
ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

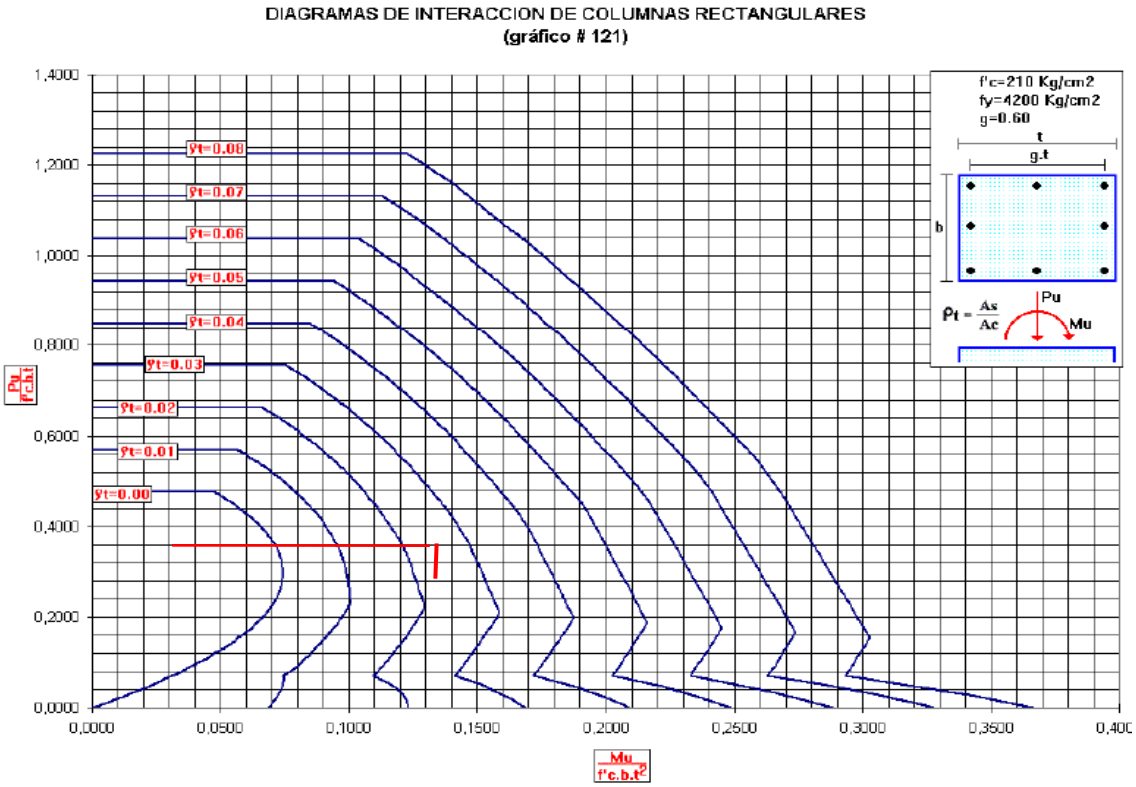
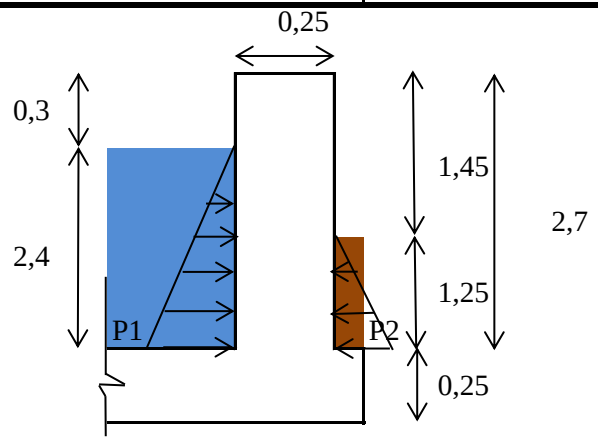


Diagrama de Interacción tomado del libro: Temas de Hormigón Armado
Marcelo Romo Proaño, M.Sc.-Escuela Politécnica del Ejército-Ecuador

ANEXO 10F: MEMORIA DE CÁLCULO (MURO PERIMETRAL)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ



P1 = ϒ AGUA x h^2 / 2

$$P1 = \frac{1 \times 2{,}4 \times 2{,}4}{2}$$

P1 = 2,88 [T]

$$P2 = \frac{Kha \times \gamma S \times h^2}{2}$$

$$P2 = \frac{0{,}35 \times 1{,}57 \times 1{,}563}{2}$$

P2 = 0,4293 [T]

DIAGRAMA DE CORTE [T]

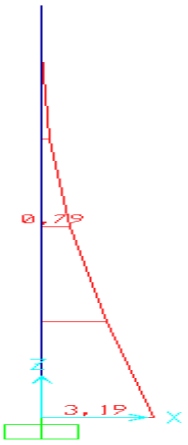


DIAGRAMA DE MOMENTOS [Tm]

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

DISEÑO A FLEXIÓN

M Máx = 2,65 [Tm] 1,7

MU = 2,65 x 1,7 Factor de mayoración de momentos para diseño de muros

MU = 4,505 [T.m]/m

b	=	100	[cm]
d	=	17	[cm]
f´c	=	210	[cm]
fy	=	4200	[cm]

$$w = 0.847 - \sqrt{0.719 - \frac{Mu}{\phi(0.59)(100 * d^2 * f'c)}}$$

w = 0,085943

$$\rho = w \times \frac{f'c}{fy}$$

$$\rho = 0{,}0859 \times \frac{210}{4200}$$

ρ = 0,0043

As = ρ x b x d

As = 0,0043 x 100 x 17

As = 7,3052 [cm2]

$$As\ min = \frac{14}{fy} \times b \times d$$

$$As\ min = \frac{14}{4200} \times 100 \times 17$$

As min = 5,6667 [cm2]

As dis = 7,3052 [cm2]

ANEXO 10F: MEMORIA DE CÁLCULO (MURO PERIMETRAL)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCÍA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 2	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	CAPTACIÓN	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

DISEÑO POR CORTE

V Máx = 3,19 [T]

Vu = 3,190 x 1,7 1,7

Vu = 5,423 [T] Factor de mayoración de momentos para diseño de muros

$$VU = \frac{Vu}{\phi \times b \times d}$$

$$VU = \frac{5,42 \times 10^3}{0,85 \times 100 \times 17} = 3,753 \text{ [Kg/cm2]}$$

Vc = 0,53 x (f´c)^(1/2)

Vc = 7,6804 [Kg/cm2]

Vc ≥ VU

7,6804 ≥ 3,753 No necesita estribos

ACERO POR TEMPERATURA

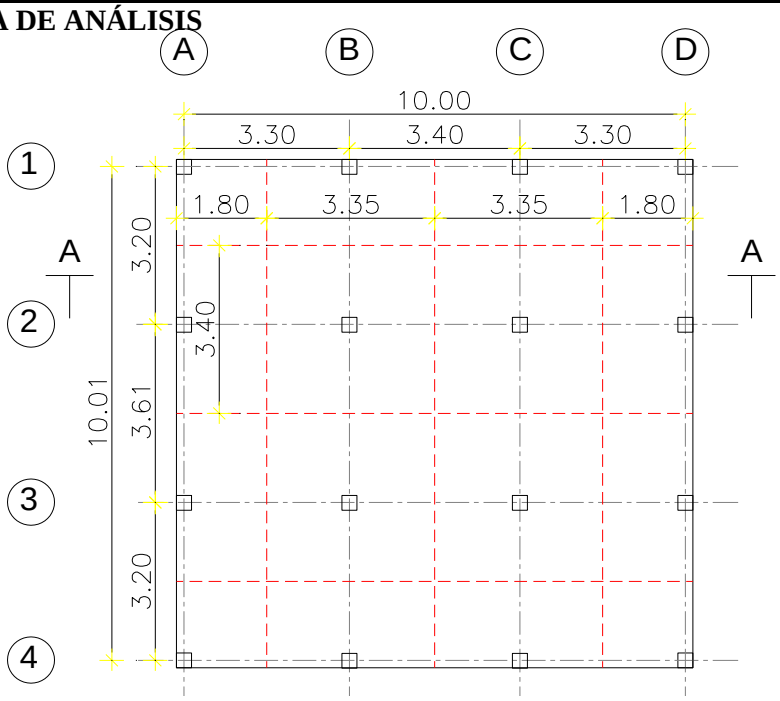
As • t = 0,002 x b x d

As • t = 0,002 x 100 x 17

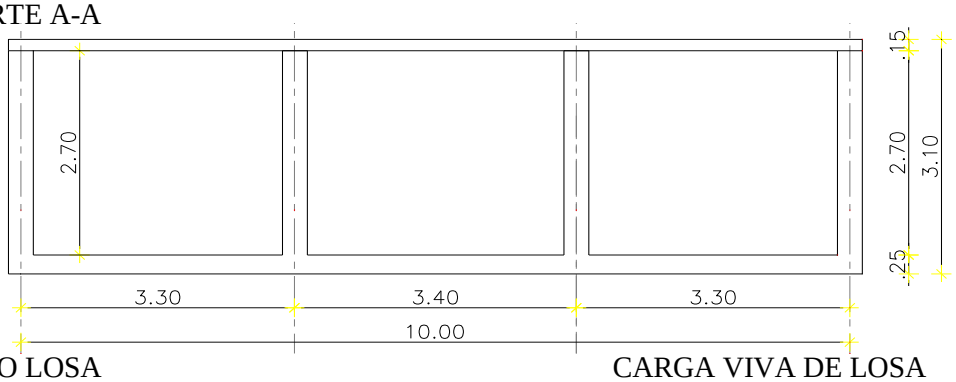
As • t = 3,4 [cm2]

ANEXO 10G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 1 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

1) ESQUEMA DE ANÁLISIS



CORTE A-A



PESO LOSA

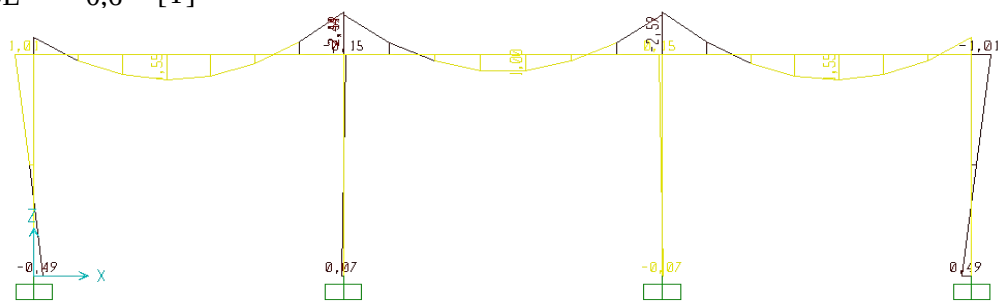
CM = 2,4 x 0,15 x 3,4
CM = 1,224 [T/m]
CM = 1,2 [T/m]

CARGA VIVA DE LOSA

WL = 0,35 x 3,4
WL = 1,19 [T/m]
WL = 1,2 [T/m]

PESO PROPIO COOLUMNAS

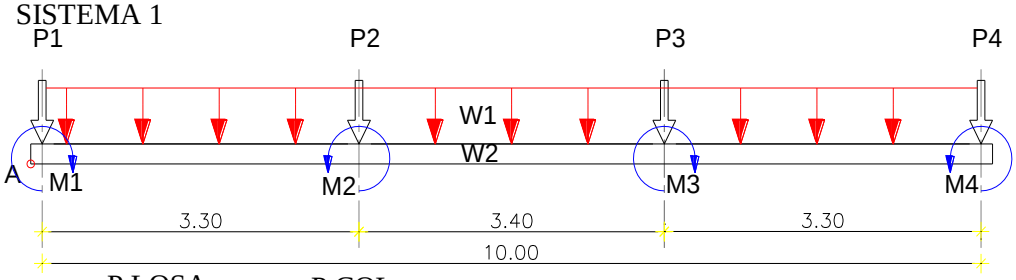
W COL = 2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7
W COL = 0,5832
W COL = 0,6 [T]



ANEXO 10G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 2 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

ESQUEMA DE FUERZAS ACTUANTES EN LA LOSA DE FONDO

SISTEMA 1



Pi = P LOSA + P COL

P1 = (CM +CV)LOSA +P COL = P4

P1 = 2,4 x 3,4 x 1,8 x 0,15 + 0,35 x 3,4 x 1,8 +
2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7

P1 = 4,93 [T]

P2 = (CM +CV)LOSA +P COL = P3

P2 = 2,4 x 3,4 x 3,35 x 0,15 + 0,35 x 3,4 x 3,35 +
2,4 x 0,3 x 0,3 x 2,7

P2 = 8,67 [T]

W1 = 1 x 3,4 x 10,3 x 2,4

W1 = 84,048 [T]

W2 = 2,4 x 3,4 x 10,3 x 0,25

W2 = 21,012 [T]

P1 = 4,93 [T]
P2 = 8,67 [T]
P3 = 8,67 [T]
P4 = 4,93 [T]
W1 = 84,048 [T]
W2 = 21,012 [T]
M1 = 0,49 [Tm]
M2 = -0,07 [Tm]
M3 = 0,07 [Tm]
M4 = -0,49 [Tm]

´(1) Σ FS1 =Σ FS2

Σ FS1 = P1 + P2 + P3 + P4 + W1 + W2

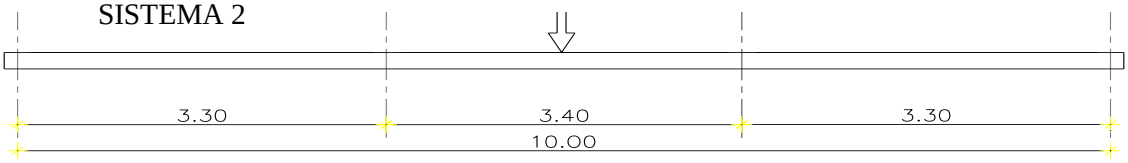
Σ FS1 = 4,93 + 8,67 + 8,67 + 4,93 + 84,048 + 21,012

Σ FS1 = 132,26 [T]

Σ FS2 = FR S2

FR S2 = 132,26 [T]

SISTEMA 2



´(2) Σ MS1/A =Σ MS2/A

Σ MS1/A = P1 x 0,15 + P2 x 3,3 + P3 x 6,7 + P4 x 10
W1 x 6,3 + W2 x 6,3 + M1 + M2 + M3 + M4

Σ MS1/A = 4,93 x 0,15 + 8,67 x 3,3 + 8,67 x 6,7 + 4,93 x 10
84,048 x 5 + 21,012 x 5 + 0,49 + -0,07 + 0,07 + -0,49

Σ MS1/A = 662,04 [Tm]

ANEXO 10G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 3 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

´(2) Σ MS1/A =Σ MS2/A

662,04 = FR S2 x X

662,04 = 132,26 x X

X = 5,00 [m]

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{10}{2} - 5$$

e = 0,00 [m]

2) CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL SUELO DE CIMENTACIÓN

$$f\ 1.2 = \frac{WT}{A\ F} \pm \frac{6 \times WT \times e}{BxBxL}$$

$$f\ 1.2 = \frac{132,26}{10 \times 3,4} \pm \frac{6 \times 132,26 \times 0,00}{10 \times 10 \times 3,4}$$

f 1 = 3,89 [T/m2]

f 2 = 3,89 [T/m2]

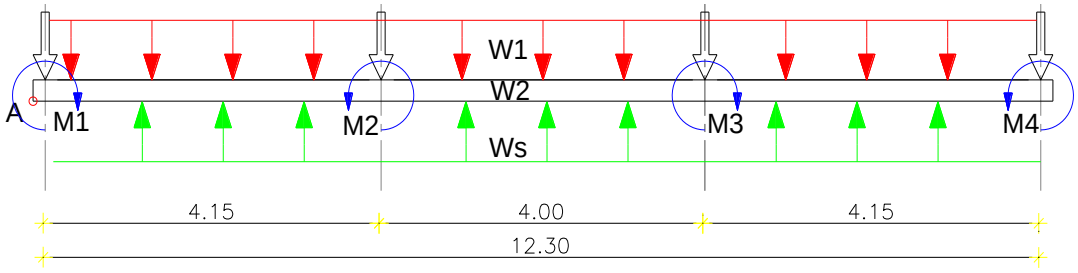
3) DISEÑO ESTRUCTURAL

MATERIALES

DISEÑO DE LA LOSA DE FONDO

f´c = 210 [Kg/cm2]

fy = 4200 [Kg/cm2]



P1 = 4,93 [T] P2 = 8,67 [T] P3 = 8,67 [T] P4 = 4,93 [T]

M1 = 0,49 [Tm] M2 = -0,07 [Tm] M3 = 0,07 [Tm] M4 = -0,49 [Tm]

W1 = 1 x 3,4 x 2,4 = 8,16 [T/m] PESO PROPIO DEL AGUA

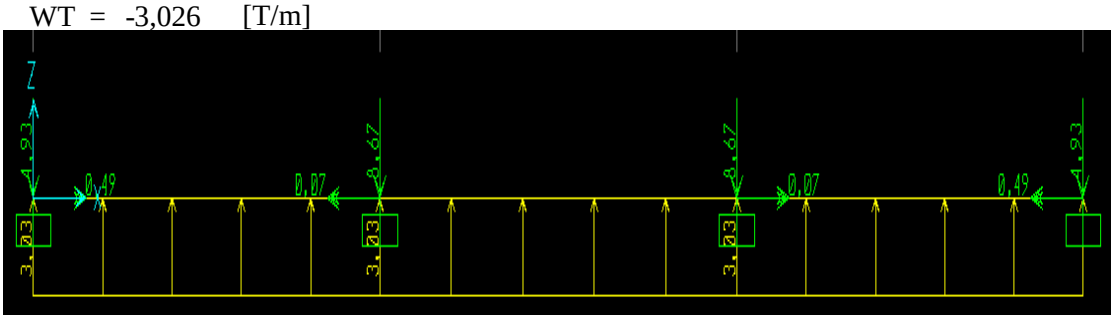
W2 = 2,4 x 3,4 x 0,25 = 2,04 [T/m] PESO PROPIO DEL HORMIGÓN

WS = 3,89 x 3,4 = 13,226 [T/m]

WT = W1 + W2 - WS

WT = 8,16 + 2,04 - 13,226 -5,066

WT = -3,026 [T/m]



ANEXO 10G: MEMORIA DE CÁLCULO (LOSA DE FONDO)			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA : 4 DE 4	
ELEMENTO ESTRUCTURAL:	RESERVORIO	CÁLCULO:	C. BOHÓRQUEZ

DATOS:

b = 340 [cm]
d = 20 [cm]

DISEÑO A FLEXIÓN

MOMENTOS DE DISEÑO

MCM	[Tm]		1,3		1,37		1,3	
		2,75		2,92		2,92		2,75
Mu	[Tm]		1,82		1,92		1,82	
		3,85		4,09		4,09		3,85
w			0,0325		0,0328		0,0325	
		0,0396		0,0405		0,0405		0,0396
ρ			0,0016		0,0016		0,0016	
		0,0020		0,0020		0,0020		0,0020
As	[cm2]		11,03		11,15		11,03	
		13,48		13,77		13,77		13,48
As min	[cm2]		22,67		22,67		22,67	
		22,67		22,67		22,67		22,67

DISEÑO A CORTE

		5		5,15		5
5		5,15		5		

V Max = 10,15 [T]
Vu = 14,21 [T]

$$V'u = \frac{Vu}{\phi \times b \times d}$$

$$V'u = \frac{14,21 \times 1000}{0,85 \times 340 \times 20} = 2,46 \text{ [Kg/cm2]}$$

Vc = 0,53 x(f´c) ^(1/2)
Vc = 7,6804 [Kg/cm2] No necesita estribos

ANEXO 11

MEMORIA DE CÁLCULO

(RED DE DISTRIBUCIÓN - PROYECTO ANITA LUCÍA)

ANEXO 11 MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	1 DE 5
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

AREA = 21,17 [ha]
POBLACION FUTURA = 866 [hab]
DOTACIÓN FUTURA = 160 [l/hab/día]
DENSIDAD POBLACIONA 40,91 [hab/ha]
QMD= 1,6 [l/s]
Q MAX DIA= 2,6 [l/s]
Q MAX HORA = 3,2 [l/s]
C H= 150

NUDO	AREA	POBLA-CIÓN	Q MAX DIA	Q MAX HORA
N1	0,41	17	0,06	0,06
N2	0,9	37	0,11	0,11
N3	0,87	35	0,1	0,13
N4	0,53	22	0,07	0,08
N5	0,81	33	0,1	0,12
N6	1,89	77	0,23	0,29
N7	1,9	78	0,23	0,29
N8	1,51	62	0,18	0,23
N9	0,75	31	0,09	0,11
N10	1,87	76	0,23	0,28
N11	1,91	78	0,23	0,29
N12	1,72	70	0,21	0,26
N13	0,26	11	0,04	0,06
N14	1,17	48	0,14	0,18
N15	1,85	76	0,23	0,28
N16	1,41	58	0,17	0,21
N17	0,23	9	0,03	0,05
N18	0,9	37	0,11	0,11
N19	0,28	11	0,04	0,06
Σ	21,17	866	2,6	3,2

ESQUEMA (1) DE LA RED

NOMENCLATURA

N13	NÚMEDO DEL NUDO
3181,1	COTA DEL NUDO
62,18	DISTANCIA ENTRE NUDOS LONGITUD DEL TRAMO
50	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

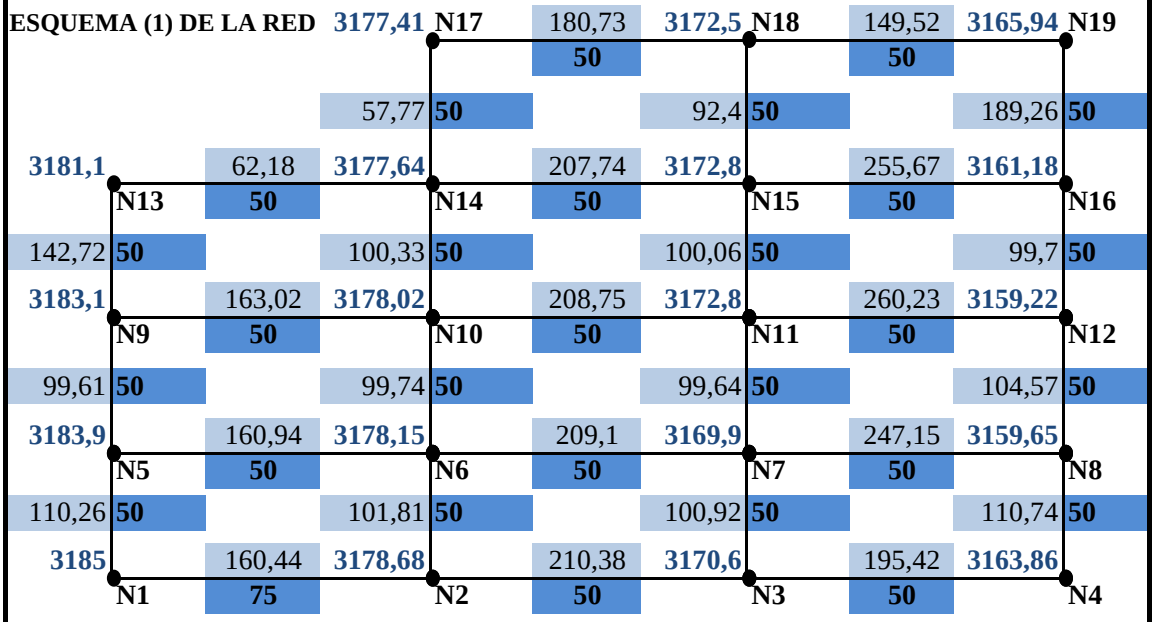
ESQUEMA (2) DE LA RED

NOMENCLATURA

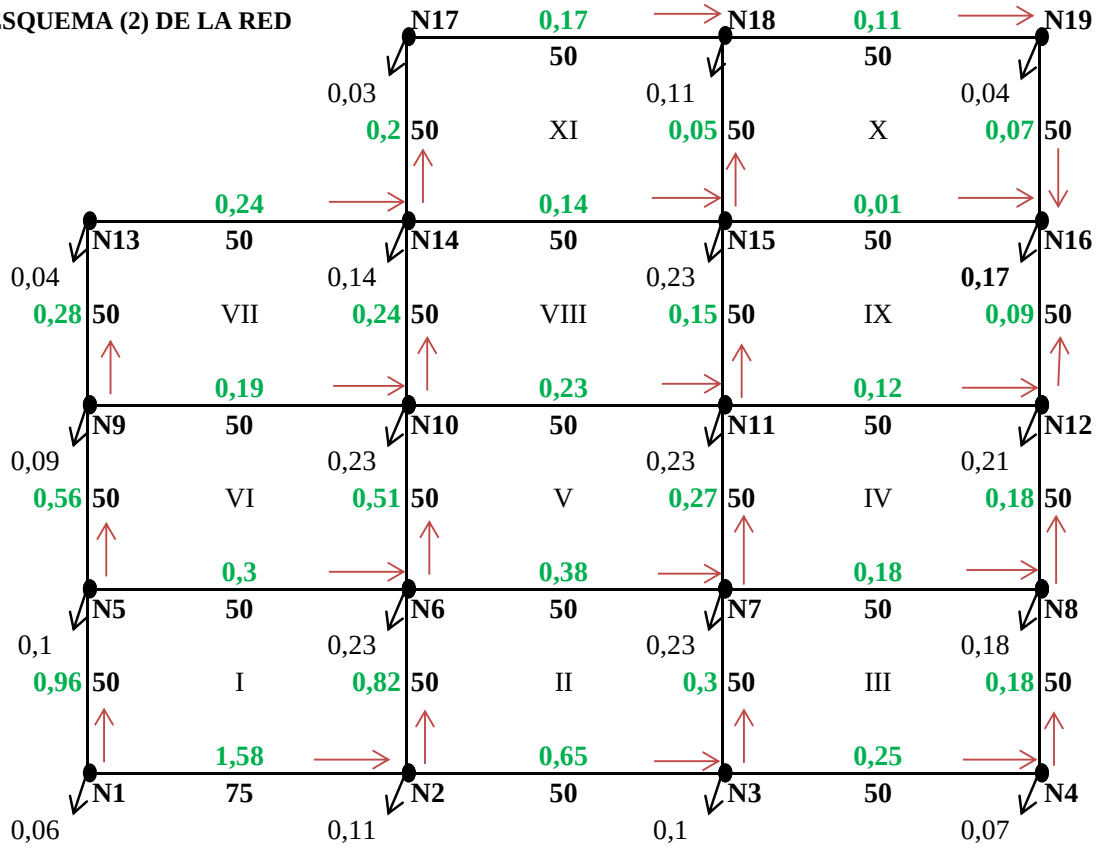
N13	NÚMEDO DEL NUDO
0,24	CAUDAL EN LA TUBERÍA
0,04	CAUDAL DE DEMANDA EN EL NUDO
50	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
I	NÚMERO DE CIRCUITO

MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	2 DE 5
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

ESQUEMA (1) DE LA RED



ESQUEMA (2) DE LA RED



MEMORIA DE CÁLCULO										
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA									
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ				HOJA:	3	DE	5		
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION				CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ				
ITERACIÓN 1										
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
I	N1-N5	0,96	110,26	50	0,55764	0,6149	0,6405	0,0055		0,006
	N5-N6	0,3	160,94	50	0,06469	0,1041	0,3471	0,0055	0,01112	-0,01
	N6-N2	-0,82	101,81	50	0,41647	-0,424	0,5171	0,0055	0,00038	0,005
	N2-N1	-1,58	160,44	75	0,19473	-0,3124	0,1977	0,0055		0,006
					Σ	-0,0174	1,7024			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
II	N2-N6	0,82	101,81	50	0,41647	0,424	0,5171	0,0004	0,00554	-0,01
	N6-N7	0,38	209,1	50	0,10023	0,2096	0,5515	0,0004	0,00287	-0
	N7-N3	-0,3	100,92	50	0,06469	-0,0653	0,2176	0,0004	0,00469	-0
	N3-N2	-0,65	210,38	50	0,27085	-0,5698	0,8766	0,0004		4E-04
					Σ	-0,0015	2,1629			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
III	N3-N7	0,3	100,92	50	0,06469	0,0653	0,2176	0,0047	0,00038	0,004
	N7-N8	0,18	247,15	50	0,02512	0,0621	0,3449	0,0047	0,00256	0,002
	N8-N4	-0,18	110,74	50	0,02512	-0,0278	0,1545	0,0047		0,005
	N4-N3	-0,25	195,42	50	0,04616	-0,0902	0,3608	0,0047		0,005
					Σ	0,0094	1,0779			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
IV	N7-N11	0,27	99,64	50	0,05323	0,053	0,1964	0,0026	0,00287	-0
	N11-N1	0,12	260,23	50	0,01186	0,0309	0,2571	0,0026	0,06486	-0,06
	N12-N8	-0,18	104,57	50	0,02512	-0,0263	0,1459	0,0026		0,003
	N8-N7	-0,18	247,15	50	0,02512	-0,0621	0,3449	0,0026	0,00469	-0
					Σ	-0,0045	0,9444			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
V	N6-N10	0,51	99,74	50	0,17284	0,1724	0,338	0,0029	0,01112	-0,01
	N10-N1	0,23	208,75	50	0,03955	0,0826	0,359	0,0029	0,01503	-0,01
	N11-N7	-0,27	99,64	50	0,05323	-0,053	0,1964	0,0029	0,00256	3E-04
	N7-N6	-0,38	209,1	50	0,10023	-0,2096	0,5515	0,0029	0,00038	0,002
					Σ	-0,0077	1,4449			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
VI	N5-N9	0,56	99,61	50	0,20552	0,2047	0,3656	0,0111		0,011
	N9-N10	0,19	163,02	50	0,02777	0,0453	0,2382	0,0111	0,01299	-0
	N10-N6	-0,51	99,74	50	0,17284	-0,1724	0,338	0,0111	0,00287	0,008
	N6-N5	-0,3	160,94	50	0,06469	-0,1041	0,3471	0,0111	0,00554	0,006
					Σ	-0,0265	1,2889			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
VII	N9-N13	0,28	142,72	50	0,05694	0,0813	0,2902	0,013		0,013
	N13-N1	0,24	62,18	50	0,0428	0,0266	0,1109	0,013		0,013
	N14-N1	-0,24	100,33	50	0,0428	-0,0429	0,1789	0,013	0,01503	-0
	N10-N9	-0,19	163,02	50	0,02777	-0,0453	0,2382	0,013	0,01112	0,002
					Σ	0,0197	0,8182			

MEMORIA DE CÁLCULO										
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA									
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ					HOJA:	4	DE	5	
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION					CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
VIII	N10-N1	0,24	100,33	50	0,0428	0,0429	0,1789	0,015	0,01299	0,002
	N14-N1	0,14	207,74	50	0,01577	0,0328	0,234	0,015	0,02101	-0,01
	N15-N1	-0,15	100,06	50	0,01792	-0,0179	0,1196	0,015	0,06486	-0,05
	N11-N1	-0,23	208,75	50	0,03955	-0,0826	0,359	0,015	0,00287	0,012
					Σ	-0,0248	0,8915			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
IX	N11-N1	0,15	100,06	50	0,01792	0,0179	0,1196	0,0649	0,01503	0,05
	N15-N1	0,01	255,67	50	0,00012	0,0003	0,0304	0,0649	0,04143	0,023
	N16-N1	-0,09	99,7	50	0,00696	-0,0069	0,0771	0,0649	0,00256	0,062
	N12-N1	-0,12	260,23	50	0,01186	-0,0309	0,2571	0,0649		0,065
					Σ	-0,0196	0,4842			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
X	N15-N1	0,05	92,4	50	0,00234	0,0022	0,0433	0,0414	0,02101	0,02
	N18-N1	0,11	149,52	50	0,01009	0,0151	0,1372	0,0414		0,041
	N19-N1	0,07	189,26	50	0,00437	0,0083	0,1181	0,0414		0,041
	N16-N1	-0,01	255,67	50	0,00012	-0,0003	0,0304	0,0414	0,06486	-0,02
					Σ	0,0252	0,329			
CIRCUITO	TRAMO	QD	L	D	hf	h	Σ (h/Q)	q1	q2	q
XI	N14-N1	0,2	57,77	50	0,03053	0,0176	0,0882	0,021		0,021
	N17-N1	0,17	180,73	50	0,0226	0,0408	0,2402	0,021		0,021
	N18-N1	-0,05	92,4	50	0,00234	-0,0022	0,0433	0,021	0,04143	-0,02
	N15-N1	-0,14	207,74	50	0,01577	-0,0328	0,234	0,021	0,1789	-0,16
					Σ	0,0235	0,6058			

TRAMO	QD	L	D	h
R-N1	2,6	117	100	0,141

COTA RESERVORIO 3191,00

PRESIONES EN LOS NUDOS

NUDO	COTA NUDO	COTA PIEZO-METRI-CA	PRESI-ON
N1	3185	3190,86	5,82684
N2	3178,7	3190,55	11,8664
N3	3170,6	3189,98	19,4166
N4	3163,9	3189,89	26,0264
N5	3183,9	3190,24	6,32699
N6	3178,1	3190,12	11,9764
N7	3169,9	3189,91	19,9923
N8	3159,7	3189,86	30,2086
N9	3183,1	3190,04	6,98027
N10	3178	3189,95	11,933

PRESIONES EN LOS NUDOS

NUDO	COTA NUDO	COTA PIEZO-METR I-CA	PRESI-ON
N11	3172,8	3189,9	17,02
N12	3159,2	3189,8	30,61
N13	3181,1	3190	8,85
N14	3177,6	3189,9	12,27
N15	3172,8	3189,8	17,07
N16	3161,2	3189,8	28,64
N17	3177,4	3189,9	12,48
N18	3172,5	3189,8	17,37
N19	3165,9	3189,8	23,88

MEMORIA DE CÁLCULO			
PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA		
UBICACIÓN:	PICHINCHA / MEJÍA / ALOASÍ	HOJA:	5 DE 5
ELEMENTO :	RED DE DISTRIBUCION	CÁLC:	C. BOHÓRQUEZ

	COTA DEL NUDO
	COTA PIEZOMÉTRICA
	PRESIÓN

		3177,41	N17	3172,5	N18	3165,94	N19
		13,52	3190,9	18,41	3190,9	24,92	3190,9
3181,1	N13	3177,64	N14	3172,8	N15	3177,41	N16
9,89	3191,0	13,30	3190,9	18,11	3190,9	13,45	3190,9
3183,1	N9	3178,02	N10	3172,8	N11	3159,22	N12
8,02	3191,1	12,97	3191,0	18,05	3190,9	31,65	3190,9
3183,9	N5	3178,15	N6	3169,9	N7	3159,65	N8
7,36	3191,3	13,01	3191,2	21,03	3190,9	31,25	3190,9
3185	N1	3178,68	N2	3170,6	N3	3163,86	N4
6,86	3191,9	12,90	3191,6	20,45	3191,0	27,06	3190,9

ANEXO 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
CUARO AUXILIAR COSTOS DE MATERIALES			
COD	**MATERIAL**	**UNIDAD**	**P. UNITARIO**
OO1	Agua	m3	0.50
OO2	Alambre galvanizado No 18.	Kg	2.55
OO3	Arena en obra	m3	8.75
OO4	Cemento	Kg	0.14
OO5	Clavos	Kg	2.00
OO6	Codo PVC 45° x 2"	u	6.15
OO7	Codo PVC 45° x 3"	u	6.42
OO8	Codo PVC 45° x 4"	u	16.69
OO9	Codo PVC 90° x 3"	u	6.00
OO10	Cruz PVC 2"	u	18.40
OO11	Cuartón 6x4x2.40	u	1.50
OO12	Cuartón rústico	u	2.10
OO13	Cubierta fibrocemento	u	10.70
OO14	Escalera metálica	u	110.00
OO15	Hipoclorador	u	400.00
OO16	Impermeabilizante para morteros	Kg	1.40
OO17	Ladrillo 8x17x25	u	0.35
OO18	Pingo 3m	u	1.15
OO19	Pintura esmalte	lt	6.60
OO20	Puntal de eucalipto 4m	u	1.50
OO21	Reducción PVC	u	5.75
OO22	Rejilla metálica	u	70.00
OO23	Ripio en obra	m3	8.75
OO24	Tabla dura de encofrado 0.3x2.4	u	3.70
OO25	Tablero triplex 1.22x2.44x18	u	36.15
OO26	Tapa metálica	u	65.00
OO27	Tee PVC 2"	u	13.60
OO28	Tee PVC 3"	u	16.00
OO29	Tee PVC 4"	u	22.00
OO30	Tubo PVC 2" 0.63 Mpa L=6m	u	18.90
OO31	Tubo PVC 3" 0.63 Mpa L=6m	u	21.60
OO32	Tubo PVC 4" 0.63 Mpa L=6m	u	35.10
OO33	Unión universal 2"	u	9.76
OO34	Unión universal 3"	u	10.10
OO35	Válvula de admisión-expulsión de aire	u	320.00
OO36	Válvula de compuerta 3"	u	150.10
OO37	Válvula de compuerta 4"	u	388.30
OO38	Varilla corrugada	Kg	1.45
OO39	Bisagra	u	0.25

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
CUADRO AUXILIAR DE COSTOS DE MANO DE OBRA						
CARGO	C A T E G O R I A					
	I	II	III	IV	OEP 1	TOPOGRAFO
Salario diario unificado nominal	36.50	36.89	36.90	38.87	38.87	38.87
Mensual Nominal	292.00	295.09	295.10	310.98	310.98	310.98
Anual Nominal	3504.00	3541.08	3541.2	3731.76	3731.76	3731.76
Décimo tercer sueldo	292.00	295.09	295.10	310.98	310.98	310.98
Décimo cuarto sueldo	292.00	295.09	295.10	310.98	310.98	310.98
Aporte patronal	425.74	430.24	430.25	453.41	453.41	453.41
Fondo de reserva	292.00	295.09	295.10	310.98	310.98	310.98
Total Anual	4805.74	4856.59	4856.70	5118.11	5118.11	5118.11
Total Mensual	400.48	404.72	404.75	426.51	426.51	426.51
Factor de salario real	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
Mensual real	622.02	628.60	628.70	662.45	662.45	662.45
Costo Horario	**2.59**	**2.62**	**2.65**	**2.76**	**2.76**	**2.76**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 001
RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO					**UNIDAD: m**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	2,00	0,06	0,12	0,05	0,006
Equipo Topográfico	1,00	5,00	5,00	0,05	0,250
				PARCIAL M	0,256
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero I	1,00	2,59	2,59	0,05	0,130
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,05	0,130
Topógrafo TOP	1,00	2,76	2,76	0,05	0,138
				PARCIAL N	0,397
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Pingo 3m		u	0,15	1,15	0,173
Pintura Esmalte		lt	0,10	6,60	0,660
				PARCIAL O	0,833
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				1,486
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	0,297
	VALOR PROPUESTO				**1,78**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 002
RUBRO: DESBROCE Y LIMPIEZA					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	2,00	0,06	0,12	0,17	0,020
				PARCIAL M	0,020
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	0,17	0,881
				PARCIAL N	0,881
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL O	0,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				0,902
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	0,180
	VALOR PROPUESTO				**1,08**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 003
RUBRO: EXCAVACION A MANO DE CIMIENTOS Y DESALOJO					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	0,86	0,155
Volqueta	1,00	19,60	19,60	0,025	0,490
				PARCIAL M	0,645
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	0,86	4,458
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,86	2,253
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,133
O.E.P OEP	1,00	2,76	2,76	0,05	0,138
				PARCIAL N	6,982
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL O	0,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				7,626
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,525
	VALOR PROPUESTO				**9,15**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 004
RUBRO: EXCAVACION A MANO SIN CLASIFICAR Y DESALOJO					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	0,95	0,171
Volqueta	1,00	19,60	19,60	0,025	0,490
	o			PARCIAL M	0,661
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	0,95	4,924
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,95	2,489
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,133
O.E.P OEP	1,00	2,76	2,76	0,05	0,138
				PARCIAL N	7,684
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL O	0,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				8,34
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,67
	VALOR PROPUESTO				**10,01**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 005
RUBRO: EXCAVACIÓN DE ZANJAS A MÁQUINA					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora de oruga	1,00	39,38	39,38	0,050	1,969
				PARCIAL M	1,969
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,050	0,130
O.E.P. OEP	1,00	2,76	2,76	0,050	0,138
				PARCIAL N	0,268
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL O	0,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				2,236
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	0,447
	VALOR PROPUESTO				**2,68**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 006
RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACION					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	3,00	0,06	0,18	0,500	0,090
Vibro apisonador	1,00	4,91	4,91	0,500	2,456
				PARCIAL M	2,546
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	0,500	2,592
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
				PARCIAL N	3,902
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Agua		m3	0,20	0,500	0,100
				PARCIAL O	0,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				6,548
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,310
	VALOR PROPUESTO				**7,86**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 007
RUBRO: RELLENO CON MATERIAL GRANULAR					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	3,00	0,06	0,18	0,500	0,090
				PARCIAL M	0,090
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	0,500	2,592
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
				PARCIAL N	3,902
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Ripio en obra		m3	1,00	8,750	8,750
				PARCIAL O	8,750
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				12,742
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,548
	VALOR PROPUESTO				**15,29**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 008
RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS MENORES					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	1,00	0,18
				PARCIAL M	0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2	2,59	5,18	1	5,18
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,00	2,62
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	7,94
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B	
Tabla dura de encofrado 0.3x2.4m	u	2,00	3,70	7,40	
Puntal de eucalipto 4m	u	2,00	1,50	3,00	
Cuartón rústico	u	2,00	2,1	4,2	
Clavos	Kg	0,1	2,00	0,20	
Alambre galvanizado	Kg	0,2	2,55	0,51	
	u				
			PARCIAL O	15,31	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B	
			PARCIAL P	0,00	
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			23,43	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD		20,00%	4,69	
	VALOR PROPUESTO			**28,11**	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 009
RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	1,00	0,18
				PARCIAL M	0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	1	5,18
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,00	2,62
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	7,94
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B	
Tabla dura de encofrado 0.3x2.4m	u	2,00	3,70	7,40	
Puntal de eucalipto 4m	u	2,00	1,50	3,00	
Cuarton rústico	u	2,00	2,1	4,2	
Clavos	Kg	0,1	2,00	0,20	
Alambre galvanizado	Kg	0,2	2,55	0,51	
			PARCIAL O	15,31	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B	
			PARCIAL P	0,00	
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			23,43	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD		20,00%	4,69	
	VALOR PROPUESTO			**28,11**	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 010
RUBRO: ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	1,00	0,18
				PARCIAL M	0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	1	5,18
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,00	2,62
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	7,94
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B	
Tabla dura de encofrado 0.3x2.4m	u	3,00	3,70	11,10	
Puntal de eucalipto 4m	u	4,00	1,50	6,00	
Cuarton rústico	u	2,00	2,1	4,2	
Clavos	Kg	0,1	2,00	0,20	
Alambre galvanizado	Kg	0,2	2,55	0,51	
	u				
			PARCIAL O	22,01	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B	
			PARCIAL P	0,00	
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			30,13	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD		20,00%	6,03	
	VALOR PROPUESTO			**36,15**	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 011
HORMIGÓN H.S. F´C =180 KG/CM2 PARA REPLANTILLO					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	8,00	0,06	0,48	1,00	0,48
Concretera	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
				PARCIAL M	3,61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	6,00	2,59	15,55	1,00	15,55
Albañil II	2,00	2,62	5,24	1,00	5,24
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	20,92
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B	
Cemento	kg	330,00	0,14	46,20	
Arena en obra	m3	0,65	8,75	5,69	
Ripio en obra	m3	0,70	8,75	6,13	
Agua	m3	0,20	0,50	0,10	
			PARCIAL O	58,11	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B	
			PARCIAL P	0,00	
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			82,64	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD		20,00%	16,53	
	VALOR PROPUESTO			**99,17**	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 012
RUBRO: HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	8,00	0,06	0,48	1,00	0,48
Concretera (Inc. Parihuelas)	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
Vibrador	1,00	2,42	2,42	1,00	2,42
				PARCIAL M	6,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	6,00	2,59	15,55	1,00	15,55
Albañil II	2,00	2,62	5,24	1,00	5,24
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
		32		PARCIAL N	20,92
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Cemento		kg	380,00	0,14	53,20
Arena en obra		m3	0,65	8,75	5,69
Ripio en obra		m3	0,70	8,75	6,13
Agua		m3	0,20	0,50	0,10
				PARCIAL O	65,11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				92,06
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	18,41
	VALOR PROPUESTO				**110,47**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 013
RUBRO: HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS MENORES					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	8,00	0,06	0,48	1,00	0,48
Concretera	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
Vibrador	1,00	2,42	2,42	1,00	2,42
				PARCIAL M	6,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	6,00	2,59	15,55	1,00	15,55
Albañil II	2,00	2,62	5,24	1,00	5,24
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	20,92
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Cemento		kg	380,00	0,14	53,20
Arena en obra		m3	0,65	8,75	5,69
Ripio en obra		m3	0,70	8,75	6,13
Agua		m3	0,20	0,50	0,10
				PARCIAL O	65,11
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				92,06
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	18,41
	VALOR PROPUESTO				**110,47**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 014
RUBRO: HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	8,00	0,06	0,48	1,00	0,48
Concretera	1,00	3,13	3,13	1,00	3,13
				PARCIAL M	3,61
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	6,00	2,59	15,55	1,00	15,55
Albañil II	2,00	2,62	5,24	1,00	5,24
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,13
				PARCIAL N	20,92
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B	
Cemento (saco=$6.80)	kg	330,00	0,14	46,20	
Arena en obra	m3	0,65	8,75	5,69	
Ripio en obra	m3	0,70	8,75	6,13	
Agua	m3	0,20	0,50	0,10	
			PARCIAL O	58,11	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B	
			PARCIAL P	0,00	
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)			82,64	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD		20,00%	16,53	
	VALOR PROPUESTO			**99,17**	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 015
RUBRO: ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2					**UNIDAD: Kg**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,06	0,06	0,15	0,01
				PARCIAL M	0,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,15	0,39
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,65	0,05	0,1325
				PARCIAL N	0,53
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Varilla corrugada		kg	1,00	1,45	1,45
Alambre galvanizado No 18		kg	0,01	2,55	0,03
				PARCIAL O	1,48
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				2,01
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	0,40
	VALOR PROPUESTO				**2,41**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 016
RUBRO: MAMPOSTERIA PARA CAJAS DE REVISION					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	2,00	0,06	0,12	1,00	0,12
				PARCIAL M	0,12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	1,00	2,59
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,00	2,62
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,62	0,05	0,13
				PARCIAL N	5,34
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Ladrillo 8x17x35		u	35,00	0,35	12,25
Cemento		kg	4,00	0,14	0,56
Arena en obra		m3	0,02	8,75	0,13
Agua		m3	0,03	0,50	0,02
				PARCIAL O	12,96
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				18,42
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	3,68
	VALOR PROPUESTO				**22,10**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 017
RUBRO: ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	1,00	0,18
				PARCIAL M	0,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	1,00	5,18
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,00	2,62
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,62	0,05	0,13
				PARCIAL N	7,93
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Cemento		kg	9,000	0,14	1,26
Arena en obra		m3	0,017	8,75	0,15
Agua		m3	0,033	0,50	0,02
Impermeabilizante para morteros		Kg	0,500	1,40	0,70
				PARCIAL O	2,13
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				10,24
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,05
	VALOR PROPUESTO				**12,29**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 018
RUBRO: ENLUCIDO HORIZONTALCON IMPERMEABILIZANTE					**UNIDAD: m2**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	3,00	0,06	0,18	1,10	0,20
				PARCIAL M	0,20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	1,00 C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	2,00	2,59	5,18	1,10	5,70
Albañil II	1,00	2,62	2,62	1,10	2,88
Maestro mayor III	1,00	2,65	2,62	0,05	0,13
				PARCIAL N	8,71
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Cemento		kg	9,000	0,14	1,26
Arena en obra		m3	0,017	8,75	0,15
Agua		m3	0,033	0,50	0,02
Impermeabilizante para morteros		Kg	0,500	1,40	0,70
				PARCIAL O	2,13
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				11,04
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,21
	VALOR PROPUESTO				**13,25**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 019
RUBRO: CAMA DE ARENA					**UNIDAD: m3**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,250	0,648
				PARCIAL N	0,648
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Arena en obra		m3	1,00	8,750	8,750
				PARCIAL O	8,750
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				9,413
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,883
	VALOR PROPUESTO				**11,30**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 020
RUBRO: TUBERIA PVC 100MM					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	2,00	0,06	0,12	0,500	0,060
				PARCIAL M	0,060
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,500	1,296
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
				PARCIAL N	2,606
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 4" 0.63Mpa L=6m		u	1,00	35,100	35,100
				PARCIAL O	35,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				37,766
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	7,553
	VALOR PROPUESTO				**45,32**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 021
RUBRO: TUBERIA PVC 75MM					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	2,00	0,06	0,12	0,500	0,060
				PARCIAL M	0,060
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,500	1,296
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
			3,60		
				PARCIAL N	2,606
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 3" 0.63Mpa L=6m		u	1,00	21,600	21,600
				PARCIAL O	21,600
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				24,266
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	4,853
	VALOR PROPUESTO				**29,12**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 022
RUBRO: TUBERIA PVC 50MM					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	2,00	0,06	0,12	0,500	0,060
				PARCIAL M	0,060
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	0,500	1,296
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
				PARCIAL N	2,606
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tubo PVC 2" 0.63Mpa L=6m		u	1,00	18,900	18,900
				PARCIAL O	18,900
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				21,566
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	4,313
	VALOR PROPUESTO				**25,88**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 023
RUBRO: UNION UNIVERSAL 4"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Union universal 4"		u	1,00	19,470	10,100
				PARCIAL O	10,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				10,770
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,154
	VALOR PROPUESTO				**12,92**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 024
RUBRO: UNION UNIVERSAL 3"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Union universal 3"		u	1,00	19,470	10,100
				PARCIAL O	10,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				10,770
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,154
	VALOR PROPUESTO				**12,92**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 025
RUBRO: UNION UNIVERSAL 2"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Union universal 2"		u	1,00	9,760	9,760
				PARCIAL O	9,760
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				10,430
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,086
	VALOR PROPUESTO				**12,52**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 026
RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA 4"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,300	0,018
				PARCIAL M	0,018
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,300	0,786
				PARCIAL N	0,786
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Válvula de compuerta 4"		u	1,00	388,300	388,300
				PARCIAL O	388,300
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				389,104
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	77,821
	VALOR PROPUESTO				**466,92**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 027
RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA 3"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,300	0,018
				PARCIAL M	0,018
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,300	0,786
				PARCIAL N	0,786
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Válvula de compuerta 3"		u	1,00	150,100	150,100
				PARCIAL O	150,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				150,904
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	30,181
	VALOR PROPUESTO				**181,08**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 028
RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA 2"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,300	0,018
				PARCIAL M	0,018
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,300	0,786
				PARCIAL N	0,786
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Válvula de compuerta 2"		u	1,00	150,100	150,100
				PARCIAL O	150,100
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				150,904
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	30,181
	VALOR PROPUESTO				**181,08**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 029
RUBRO: VALVULA DE ADMISION Y EXPULSION DE AIRE					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,500	0,030
				PARCIAL M	0,030
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor III	1,00	2,62	2,62	0,500	1,310
				PARCIAL N	1,310
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Valvula de admisión y expulsión de aire		u	1,00	320,000	320,000
				PARCIAL O	320,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				321,340
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	64,268
	VALOR PROPUESTO				**385,61**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 030
RUBRO: CODO PVC HID. 45° X 4"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
		16,69			
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Codo PVC HID 45° 4"		u	1,00	16,690	16,690
				PARCIAL O	16,690
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				17,360
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	3,472
	VALOR PROPUESTO				**20,83**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 031
RUBRO: CODO PVC HID. 45° X 3"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Codo PVC HID 45° 3"		u	1,00	6,420	6,420
				PARCIAL O	6,420
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				7,090
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,418
	VALOR PROPUESTO				**8,51**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 032
RUBRO: CODO PVC HID. 45° X 2"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Codo PVC HID 45° 2"		m	1,00	6,150	6,150
				PARCIAL O	6,150
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				6,820
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,364
	VALOR PROPUESTO				**8,18**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 033
RUBRO: CODO PVC HID. 90° X 3"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Codo PVC HID 90° 3"		m	1,00	6,000	6,000
				PARCIAL O	6,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				6,670
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,334
	VALOR PROPUESTO				**8,00**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 034
RUBRO: TEE PVC HID. ϕ = 4"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tee PVC Hid. ϕ = 4"		m	1,00	22,000	22,000
				PARCIAL O	22,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				22,670
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	4,534
	VALOR PROPUESTO				**27,20**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 035
RUBRO: TEE PVC HID. ϕ = 3"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tee PVC Hid. ϕ = 3"		m	1,00	16,000	16,000
				PARCIAL O	16,000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				16,670
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	3,334
	VALOR PROPUESTO				**20,00**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 036
RUBRO: TEE PVC HID. ϕ = 2"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tee PVC Hid. ϕ = 4"		m	1,00	13,600	13,600
				PARCIAL O	13,600
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				14,270
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	2,854
	VALOR PROPUESTO				**17,12**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 037
RUBRO: CRUZ PVC HID. ϕ = 2"					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Cruz PVC Hid. ϕ = 2"		m	1,00	18,400	18,400
				PARCIAL O	18,400
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
					0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				19,070
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	3,814
	VALOR PROPUESTO				**22,88**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 038
RUBRO: REDUCCION PVC					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1,00	0,06	0,06	0,250	0,015
				PARCIAL M	0,015
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,62	2,62	0,250	0,655
				PARCIAL N	0,655
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Reducción PVC		m	1,00	5,750	5,750
				PARCIAL O	5,750
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,000
					0,000
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				6,420
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	1,284
	VALOR PROPUESTO				**7,70**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 039
RUBRO: HIPOCLORADOR					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,06	0,06	1,00	0,06
				PARCIAL M	0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro Tit. SECAP	1,00	2,76	2,76	1	2,76
				PARCIAL N	2,76
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Hipoclorador + Accesorios		u	1,00	400,00	400,00
				PARCIAL O	400,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				402,82
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	80,56
	VALOR PROPUESTO				**483,38**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 040
RUBRO: REJILLA METALICA					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,06	0,06	0,50	0,03
				PARCIAL M	0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,63	2,62	0,5	1,31
				PARCIAL N	1,31
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Rejilla metálica		u	1,00	70,00	70,00
				PARCIAL O	70,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				71,34
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	14,27
	VALOR PROPUESTO				**85,61**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 041
RUBRO: TAPA METALICA					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,06	0,06	0,50	0,03
				PARCIAL M	0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,63	2,62	0,5	1,31
				PARCIAL N	1,31
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tapa metálica		u	1,00	65,00	65,00
				PARCIAL O	65,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				66,34
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	13,27
	VALOR PROPUESTO				**79,61**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 042
RUBRO: ESCALERA METALICA					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1,00	0,06	0,06	0,50	0,03
				PARCIAL M	0,03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil II	1,00	2,63	2,62	0,5	1,31
				PARCIAL N	1,31
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Escalera metálica		u	1,00	110,00	110,00
				PARCIAL O	110,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				111,34
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	22,27
	VALOR PROPUESTO				**133,61**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS					COD: 043
RUBRO: CASETA DE CLORACION					**UNIDAD: U**
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	2,00	0,06	0,12	4,00	0,48
				PARCIAL M	0,48
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón I	1,00	2,59	2,59	4	10,37
Albañil II	1,00	2,62	2,62	4,00	10,48
				PARCIAL N	20,85
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO / U B	COSTO C=A*B
Tablero triplex 1.22x2.44x18		u	6,00	36,15	216,90
Cuartón 6x4x2.40		u	10,00	1,50	15,00
Cubierta fibrocemento		m2	3,7	10,7	39,59
Clavos		Kg	1	2,00	2,00
Bisagra		u	3	0,25	0,75
				PARCIAL O	274,24
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA / U B	COSTO C=A*B
				PARCIAL P	0,00
Quito, Diciembre de 2012	TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)				295,57
	INDIRECTOS Y UTILIDAD			20,00%	59,11
	VALOR PROPUESTO				**354,68**

ANEXO 13

ANÁLISIS ECONÓMICO - FINANCIERO

ANEXO 13 A

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA
ANÁLISIS SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Volumen de agua a tratar:

CUADRO AUXILIAR 1				
VOLUMEN DE AGUA A TRATAR				
USO DOMÉSTICO	PROYECTO NOVILLEROS		PROYECTO ANITA LUCÍA	
Caudal de diseño	3,5	l/s	2,6	l/s
Volumen diario a tratar	302,4	m3/día	224,64	m3/día
Volumen anual a tratar	110376	m3/año	81993,6	m3/año
VOLUMEN ANUAL A TRATAR	110376,00	m3/año	81.993,60	m3/año

Cantidad requerida de hipoclorito de calcio:

CUADRO AUXILIAR 2				
CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO REQUERIDO				
USO DOMÉSTICO	PROYECTO NOVILLEROS		PROYECTO ANITA LUCÍA	
Hipoclorito de calcio requerido diario	740,58	gr/día	481,37	gr/día
Hipoclorito de calcio requerido anual	270311,7	gr/año	175700,05	gr/año
CANTIDAD ANUAL	270,31	Kg/año	175,70	Kg/año

Requerimientos administrativos:

CUADRO AUXILIAR 3				
REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS ANUALES NOVILLEROS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
Operador ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Ayudante ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Recaudador ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Material de oficina ($30 Mensual)	1,00	Global	360	360,00
COSTO ADMINISTRATIVO ANUAL		NOVILLEROS		10.872,00
REQUERIMIENTOS ADMINISTRATIVOS ANUALES ANITA LUCÍA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
Operador ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Ayudante ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Recaudador ($292 Mensual)	1,00	Persona	3504	3.504,00
Material de oficina ($30 Mensual)	1,00	Global	360	360,00
COSTO ADMINISTRATIVO ANUAL		ANITA LUCÍA		10.872,00

Requerimientos operativos:

CUADRO AUXILIAR 4				
REQUERIMIENTOS OPERATIVOS ANUALES NOVILLEROS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
1) Hipoclorito de calcio (22,22Kg/mes)	270,31	Kg/mes	6,60	1.784,05
2) Otros ($15 Mensual)	12,00	global	15,00	180,00
3) Análisis de agua	4,00	Ensayo	90,00	360,00
COSTO ADMINISTRATIVO ANUAL			NOVILLEROS	2.324,05
REQUERIMIENTOS OPERATIVOS ANUALES ANITA LUCÍA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
1) Hipoclorito de calcio (22,22Kg/mes)	175,70	Kg/mes	6,6	1.159,62
2) Otros ($15 Mensual)	12,00	global	15	180,00
3) Análisis de agua	4	Ensayo	90	360,00
COSTO ADMINISTRATIVO ANUAL			NOVILLEROS	1.699,62

Resumen sobre determinación de la producción:

CUADRO AUXILIAR 5				
REQUERIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN ANUAL NOVILLEROS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
1) Costo administrativo				10.872,00
2) Costo operación				2.324,05
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN			NOVILLEROS	13.196,05
REQUERIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN ANUAL ANITA LUCÍA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		P. UNIT	P. TOTAL
1) Costo administrativo				10.872,00
2) Costo operación				1.699,62
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN			ANITA LUCÍA	12.571,62

ANEXO 13 B

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN

Costo total de producción anual:

CUADRO AUXILIAR 6		
COSTO DE PRODUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS	ANITA LUCÍA
Cantidad producida anual	126.144,000 m3/año	81993,600 m3/año
Costo de producción anual	13.196,046 USD/año	12571,620 USD/año
CTP USD	0,120	0,153

Tentativa de recaudación anual:

CUADRO AUXILIAR 7		
TENTATIVA DE RECAUDACIÓN POR m3		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS	ANITA LUCÍA
1) Tarifa mensual por m3	0,05 UDS	0,05 USD
Valor mensual recaudado	459,90 USD	341,64 USD
Valor anual recaudado	5.518,80 USD	4.099,68 USD
2) Tarifa mensual por m3	0,1 UDS	0,1 USD
Valor mensual recaudado	919,80 USD	683,28 USD
Valor anual recaudado	11.037,60 USD	8.199,36 USD
3) Tarifa mensual por m3	0,25 UDS	0,2 USD
Valor mensual recaudado	2.299,50 USD	1.366,56 USD
Valor anual recaudado	27.594,00 USD	16.398,72 USD
TARIFA /m3 USD	0,25	0,20

Tentativa de pago mensual por familia:

CUADRO AUXILIAR 8		
TENTATIVA DE PAGO MENSUAL POR FAMILIA		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS	ANITA LUCÍA
Dotación	160 lt/hab/día	160 lt/hab/día
# Habitantes por familia	5 hab	5 hab
Consumo diario por familia	0,8 m3/día	0,8 m3/día
Consumo mensual por familia	292 m3/año	292 m3/año
Tarifa m3	0,25 USD	0,20 USD
PAGO PROMEDIO ANUAL POR FAMILIA	73,00	58,40
PAGO PROMEDIO MENSUAL POR FAMILIA	6,08	4,87

ANEXO 13 C

EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA
BENEFICIOS VALORADOS.

CUADRO AUXILIAR 9		
GASTOS EN ATENCIÓN MÉDICA		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS	ANITA LUCÍA
# Promedio de familias	80	130
# Promedio de consultas médicas por familia (anual)	12	12
Costo de la consulta médica (USD)	0.00	0.00
Costo de consultas médicas (anual)	0.00	0.00
Costo promedio de receta médica (USD)	6.00	6.00
Costo de recetas médicas (anual)	72	72
COSTO DE ATENCIÓN MÉDICA TOTAL (ANUAL)	5,760.00	9,360.00

CUADRO AUXILIAR 10		
PLUSVALÌA		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS	ANITA LUCÍA
# Lotes	80	194
Incremento promedio del valor de cada lote proyectado a 25 años (USD)	1125,00	1125,00
Incremento promedio del valor de cada lote proyectado a anual (USD)	45.00	45.00
PLUSVALÍA ANUAL	3,600.00	8,730.00

CUADRO AUXILIAR 11		
TOTAL BENEFICIOS VALORADOS		
DESCRIPCIÓN	NOVILLEROS [USD]	ANITA LUCÍA [USD]
BENEFICIOS VALORADOS	9,360.00	18,090.00

ANEXO 14

MATRÍZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

ANEXO 14
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

1) Campamento							
FACTOR AMBIENTAL	**IMPACTOS POTENCIALES**	**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**	**MAGNITUD**	**DURACIÓN**	**ÁREA DE INFLUENCIA**	**CLASE DE IMPACTO**	**POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN**
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	-	-	-	-	-	-
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	Alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	Muy alta	Muy baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Zonal	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA -SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

2) Cierre parcial de las vías:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Muy alta	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	Muy alta	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	-	-	-	-	-	-
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Zonal	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	Baja	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si

3) Preparación del terreno:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

4) Excavaciones:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Muy alta	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	PAISAJE	Muy alta	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	RUIDO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	Alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA -SERVICIOS	Muy alta	Alta	Permanente	Zonal	Positivo	Si
	ACCIDENTES LABORALES	Baja	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si

5) Operación de maquinaria:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	PAISAJE	Madia	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	Alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	RUIDO	Alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si

6) Transporte de materiales:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	-	-	-	-	-	-
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	-	-	-	-	-	-
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	Media	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si
	RUIDO	Alta	Baja	Temporal	Zonal	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

7) Disposición de material de desalojo.

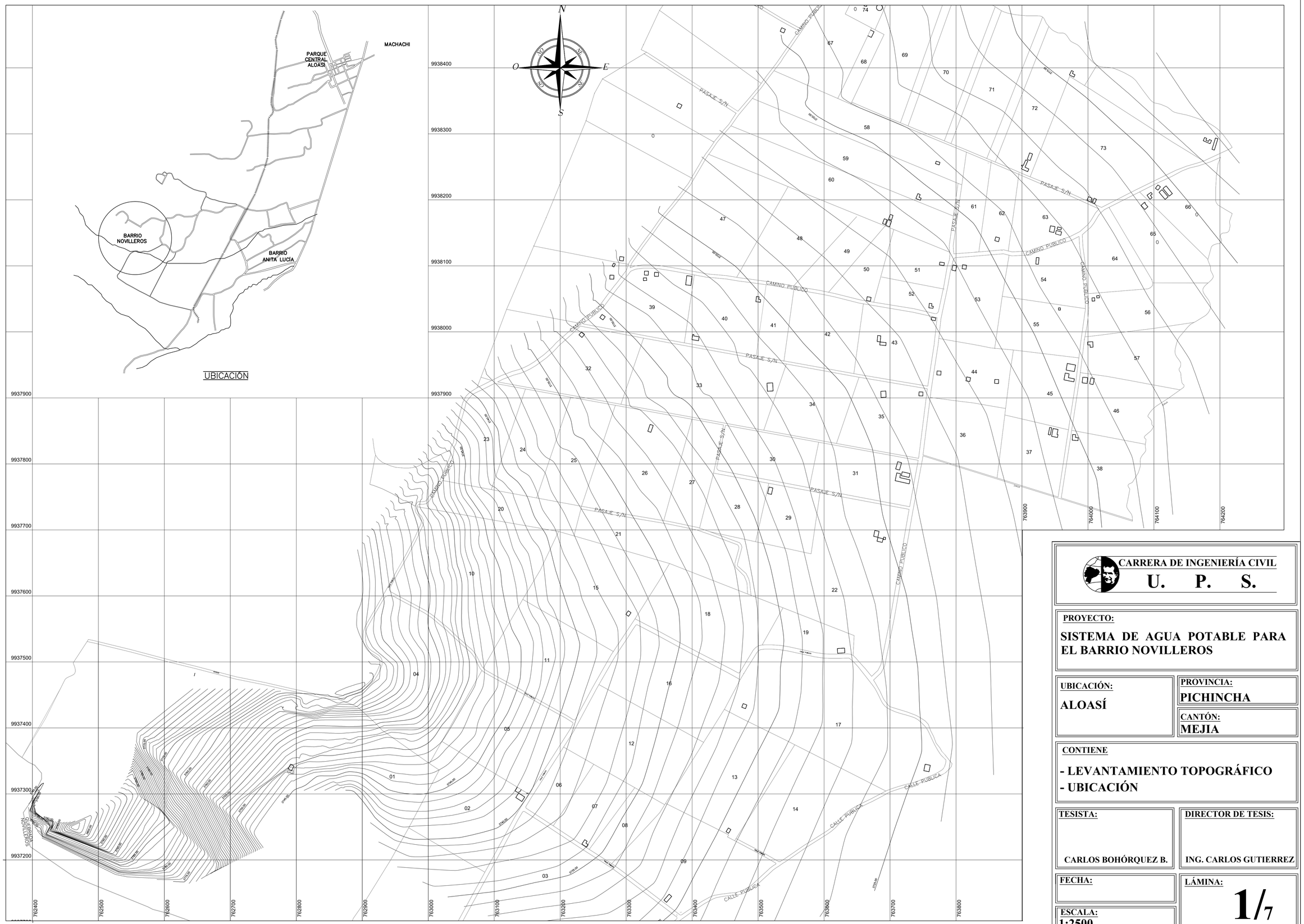
FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	RUIDO	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	Media	Baja	Temporal	Puntual	Negativo	Si
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Puntual	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

8) Operación de plantas de tratamiento							
FACTOR AMBIENTAL	**IMPACTOS POTENCIALES**	**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**	**MAGNITUD**	**DURACIÓN**	**ÁREA DE INFLUENCIA**	**CLASE DE IMPACTO**	**POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN**
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	-	-	-	-	-	-
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	-	-	-	-	-	-
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	Muy alta	Baja	Permanente	Zonal	Negativo	Si
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	-	-	-	-	-	-
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Permanente	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

9) Manejo de lodos:							
FACTOR AMBIENTAL	**IMPACTOS POTENCIALES**	**PROBABILIDAD DE OCURRENCIA**	**MAGNITUD**	**DURACIÓN**	**ÁREA DE INFLUENCIA**	**CLASE DE IMPACTO**	**POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN**
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Media	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	Baja	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	-	-	-	-	-	-
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	Media	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	-	-	-	-	-	-
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	-	-	-	-	-	-

10) Mantenimiento de la planta de tratamiento:

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS POTENCIALES	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	DURACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA	CLASE DE IMPACTO	POSIBILIDAD DE MITIGACIÓN
A. MEDIO FÍSICO							
SUELO	ALTERACIÓN	Media	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si
	EROSIÓN	-	-	-	-	-	-
	PAISAJE	-	-	-	-	-	-
AGUA	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	CAUDAL	-	-	-	-	-	-
AIRE	CALIDAD	-	-	-	-	-	-
	RUIDO	-	-	-	-	-	-
B. MEDIO BIÓTICO	VEGETACIÒN	-	-	-	-	-	-
	FAUNA	-	-	-	-	-	-
	HABITAT	-	-	-	-	-	-
	DESPLAZAMIENTO	-	-	-	-	-	-
C. CARÁCTER SOCIAL	DEMOGRAFÍA	-	-	-	-	-	-
	USO DEL SUELO	-	-	-	-	-	-
	EMPLEO	Muy alta	Baja	Temporal	Permanente	Positivo	Si
	SALUD	-	-	-	-	-	-
	TURISMO	-	-	-	-	-	-
	CULTURAL	-	-	-	-	-	-
	INFRAESTRUCTURA-SERVICIOS	-	-	-	-	-	-
	ACCIDENTES LABORALES	Baja	Baja	Permanente	Puntual	Negativo	Si



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

U. P. S.

PROYECTO:

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN:

ALOASÍ

PROVINCIA:

PICHINCHA

CANTÓN:

MEJIA

CONTIENE

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- UBICACIÓN

TESISTA:

CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS GUTIERREZ

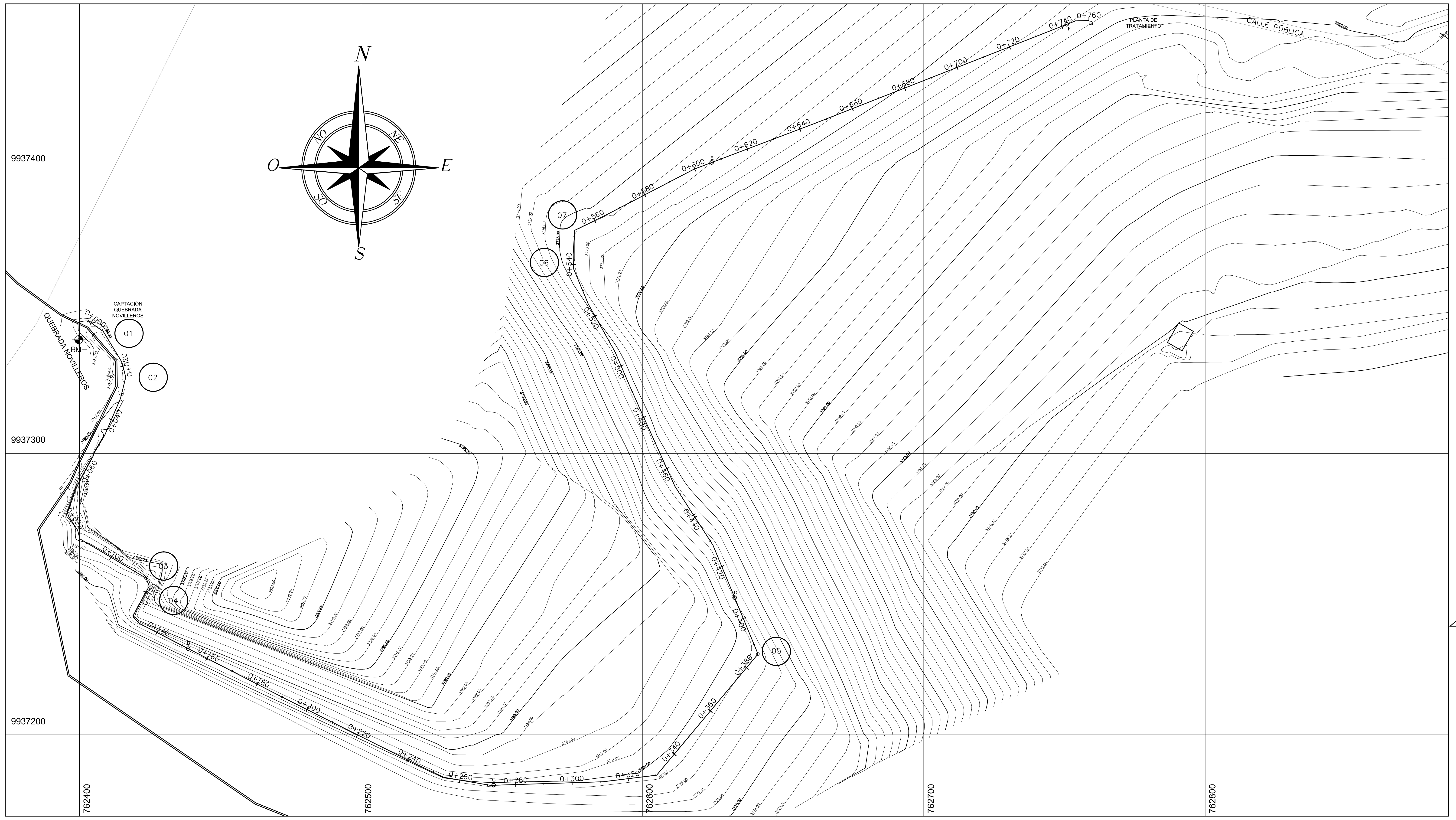
FECHA:

ESCALA:

1:2500

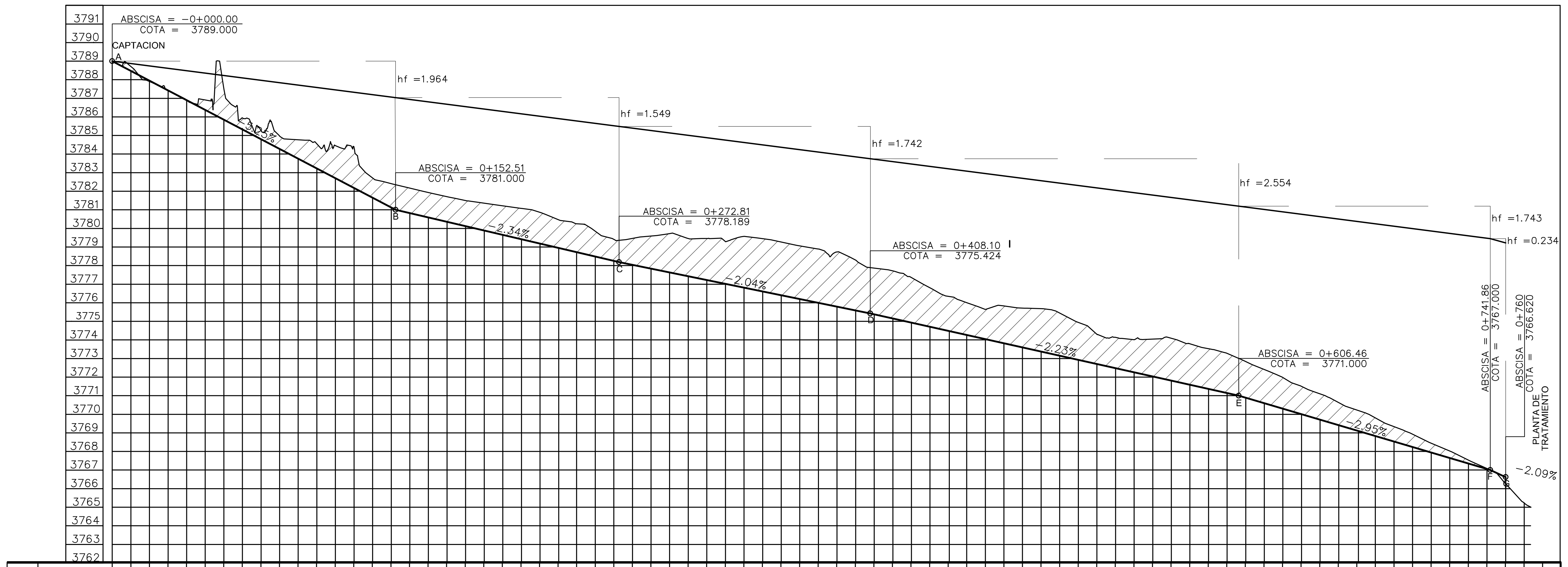
LÁMINA:

1/7



PROYECTO HORIZONTAL

ALTERNATIVA A
ESCALA 1 : 1000



	RELLENO																			
	CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.71	0.61	0.48	0.7	1.02	1.34	1.75	2.22	1.07	1.28	1.34	1.35	1.36
COTAS	PROYECTO	3789.02	3788.71	3787.20	3786.02	3784.95	3786.91	3785.85	3785.33	3784.80	3784.28	3783.75	3783.23	3782.71	3782.18	3781.66	3791.13	3780.83	3780.59	3780.36
	TERRENO	3789.021	3788.71	3787.20	3786.02	3784.95	3786.91	3787.56	3785.94	3785.28	3784.98	3784.77	3784.57	3784.46	3784.40	3782.73	3782.41	3782.17	3781.94	3781.72
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180

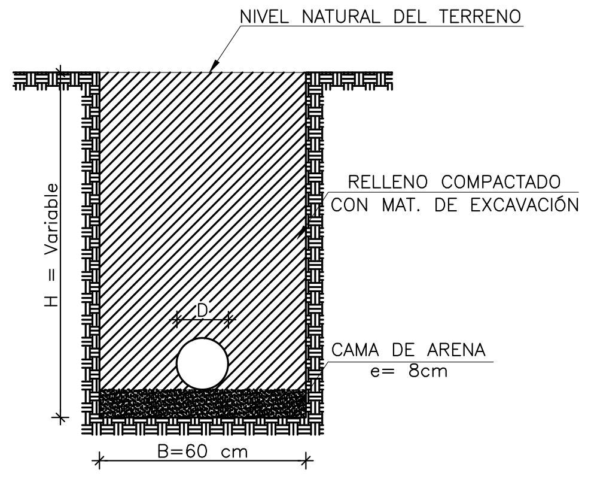
	RELLENO																			
	CORTE	1.39	1.47	1.56	1.66	1.68	1.51	1.53	1.36	1.15	1.42	1.75	2.09	2.03	2.24	2.30	2.75	2.84	2.86	2.86
COTAS	PROYECTO	3780.12	3779.89	3779.66	3779.42	3779.19	3778.96	3778.72	3778.49	3778.26	3778.04	3777.84	3777.63	377.43	3777.22	3777.00	3776.82	3776.61	3776.41	3776.20
	TERRENO	3781.51	3781.36	3781.22	3781.08	3780.87	3780.47	3780.25	3779.85	3779.41	3779.46	3779.59	3779.72	3779.46	3779.46	3779.30	3779.57	3779.45	3779.27	3779.06
ABSCISADO		0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370

	RELLENO																			
	CORTE	2.89	2.94	2.72	2.49	2.56	2.43	2.11	1.86	1.74	1.61	2.01	2.11	2.31	2.30	2.01	1.60	1.66	1.75	2.00
COTAS	PROYECTO	3776.00	3775.79	3775.59	3775.38	3775.16	3774.94	3774.71	3774.49	3774.27	3774.04	3773.82	3773.60	3773.37	3773.15	3772.93	3772.71	3772.48	3772.26	3772.04
	TERRENO	3778.89	3778.73	3778.31	3777.87	3777.72	3777.37	3776.82	3776.35	3776.01	3775.65	3775.83	3775.71	3775.68	3775.45	3774.94	3774.31	3774.14	3774.01	3774.04
ABSCISADO		0+380	0+390	0+400	0+410	0+420	0+430	0+440	0+450	0+460	0+470	0+480	0+490	0+500	0+510	0+520	0+530	0+540	0+550	0+560

	RELLENO																			0.55
	CORTE	2.28	2.21	2.16	2.15	1.95	1.82	1.69	1.50	1.40	1.22	1.11	0.98	0.81	0.69	0.50	0.38	0.19	0.02	
COTAS	PROYECTO	3771.81	3761.59	3771.37	3771.14	3770.90	3770.60	3770.31	3770.01	3769.71	3769.42	3769.12	3768.83	3768.53	3768.24	3767.94	3767.65	3767.35	3767.06	3766.83
	TERRENO	3774.09	3773.80	3773.53	3773.29	3772.85	3772.42	3771.99	3771.51	3771.11	3770.64	3770.23	3769.81	3769.34	3768.93	3768.44	3768.03	3767.54	3767.08	3766.28
ABSCISADO		0+570	0+580	0+590	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750

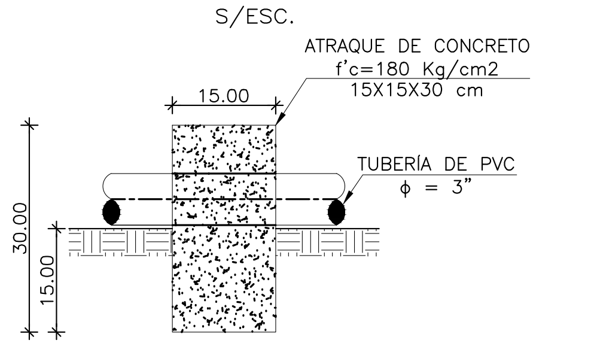
PROYECTO VERTICAL

LÍNEA DE CONDUCCIÓN
ESCALA 1 : 2000



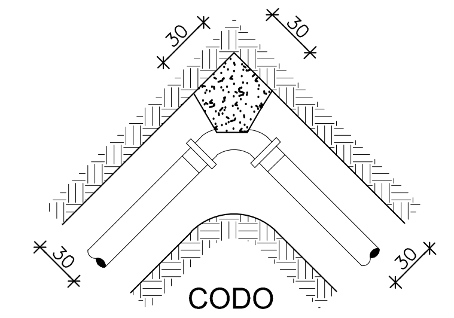
SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA

LÍNEA DE CONDUCCIÓN
S/ESC.



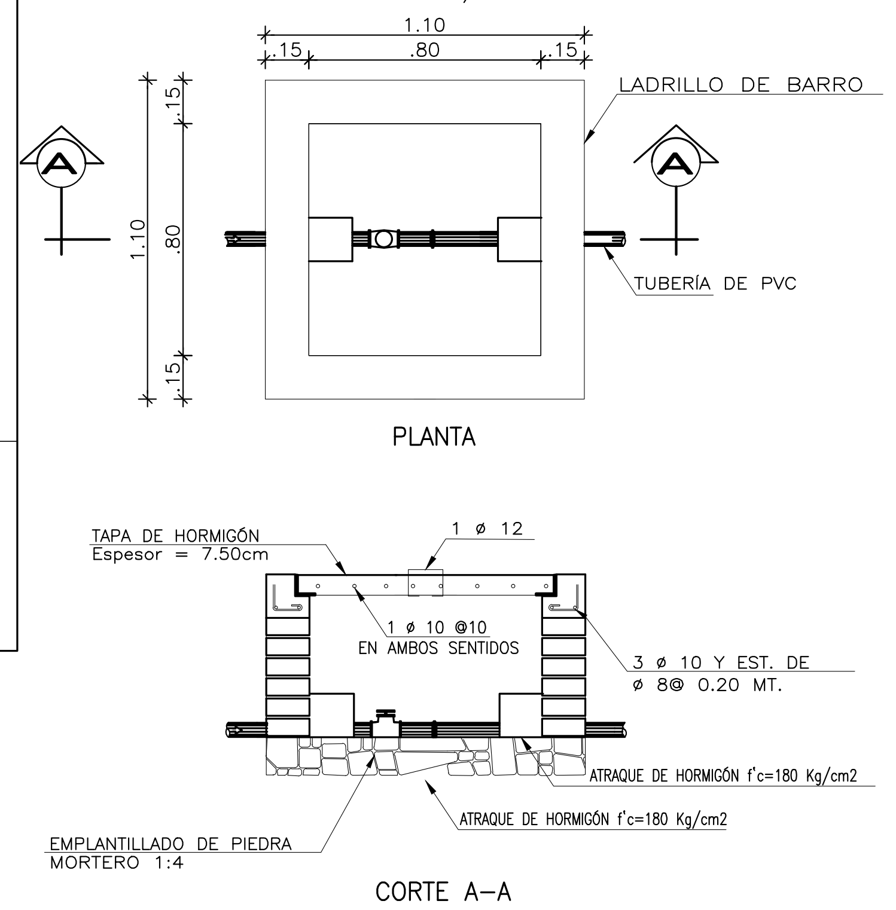
DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



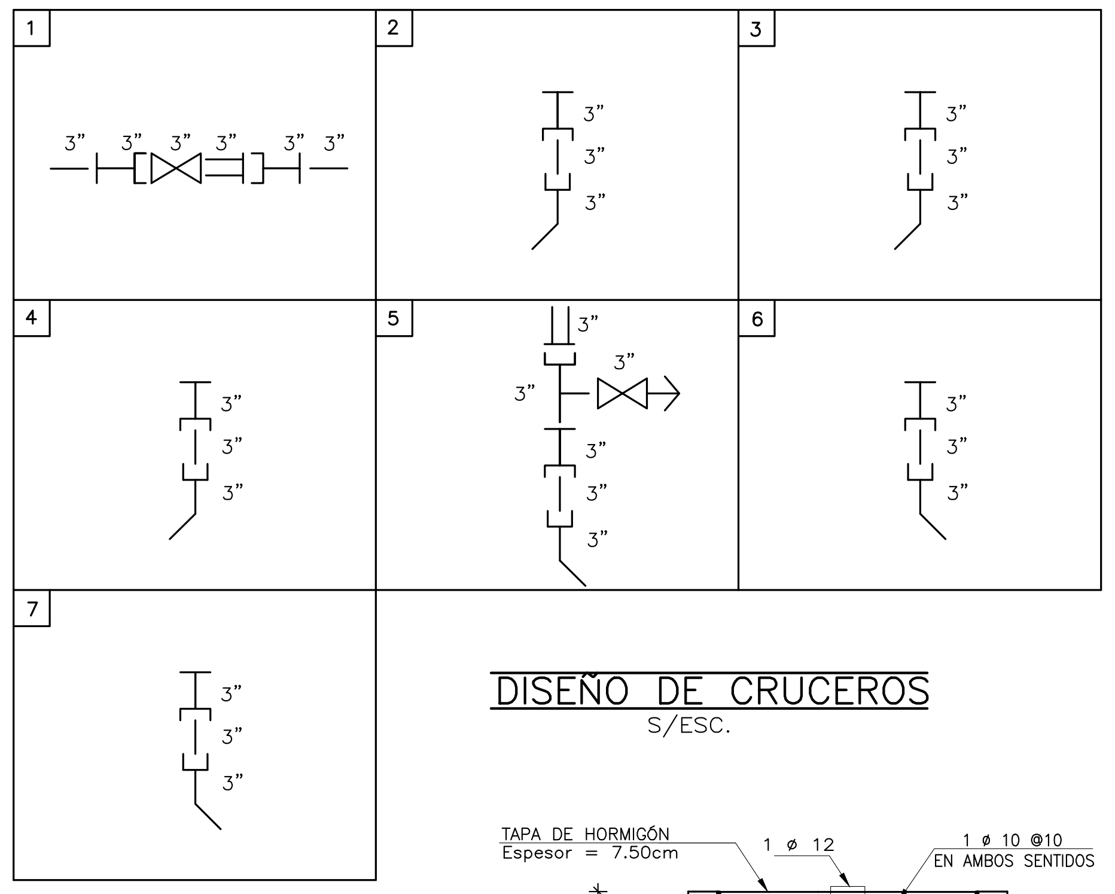
DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



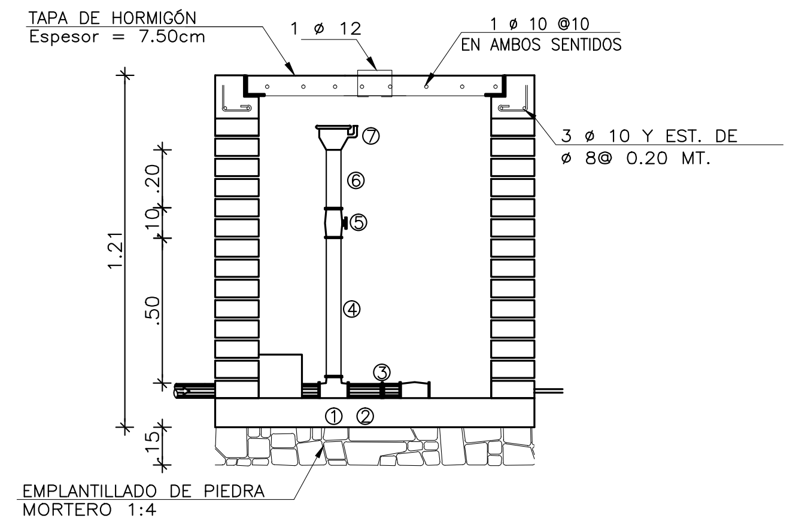
DETALLE DE CAJA DE REVISION CRUCERO 1

ESCALA 1:25



DISEÑO DE CRUCEROS

S/ESC.



CORTE A-A
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE ADMISION Y EXPUSLSION DE AIRE

DETALLE DE CAJA DE REVISION (CRUCERO 5)

NUDOS 5
ESCALA 1:25

SIMBOLOGÍA

Vértice	A
Punto Fijo	BM-1 Elev=3791.24
Camino	═
Río o Quebrada	〰→
Curvas de nivel	—100—
Eje de trazo	—
Abscisa de trazo	0+000

DATOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	PROYECTO (2037)
Población actual (2012)	hab.	404
Población futura (2037)	hab.	533
Factor de día máximo	–	1.60
Factor de hora máximo	–	2.00
Caudal medio diario	l/s	1.00
Caudal máximo diario	l/s	1.60
Caudal máximo horario	l/s	2.00
Caudal de diseño	l/s	4.40
Tipo de fuente de abastecimiento	–	Superficial
Caudal de la fuente	l/s	2.10
Longitud linea de Conducción	m.	750.00
Diámetro de tubería de conducción	Pulg.	3" PVC
Forma de trabajo	–	Gravedad
Volumen de excavación	m3	700.93

CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo de PVC ϕ=3" L=6m	u	138
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (4)	m3	0.28
Arena	m3	36

NOTAS:

1.– Acotaciones y elevaciones en metros,
2.– La altimetría está referida al BM-1 ubicado sobre el mojón de concreto.
3.– Se empleará tubería de PVC ø.= 3"
4.– La unión de los tramos se hará con codos de PVC de 45°.
5.– Las deflexiones horizontales y verticales se absorberán con la tubería,
6.– La tubería se instalará sobre una cama de arena de 8 cm
7.– Los atraques deben ser construidos al inicio y al final de cada tramo de tubería de la línea de conducción (Puntos: A, B, C, D, E, F, G)
8.– En la unión de tramos la tubería se anclará al atraque de concreto. (Ver detalle de artaque)

NOTAS CONSTRUCTIVAS

- SE LAVARA LA TUBERIA ANTES DE PONERLA EN SERVICIO.
- LAS CARGAS DISPONIBLES SE DETERMINARON A TANQUE VACIO.
- EN TODAS LAS TEES, CODOS Y DEMAS PIEZAS SE COLOCARAN ATRAQUES DE HORMIGÓN SIMPLE F'c=180 kg/cm2
- LAS DEFLEXIONES NO MARCADAS COMO CRUCEROS SE DARAN CON LA TUBERIA

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

⋈	VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA:		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
═╡	UNION UNIVERSAL DE PVC:		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
⊐─┤	EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC:		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	8	PZA.
⋈	VALVULA DE EXPULSION DE AIRE:		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
┌⊏	CODO DE PVC DE:		
	90°x100 mm (90°x10")ø	0	PZA.
	45°x100 mm (45°x10")ø	0	PZA.
	90°x75 mm (90°x3")ø	0	PZA.
	45°x75 mm (45°x3")ø	6	PZA.
┬⊏	TEE DE PVC DE:		
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN:
ALOASÍ

PROVINCIA:
PICHINCHA

CANTÓN:
MEJIA

CONTIENE
LÍNEA DE CONDUCCIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA

TESISTA:
CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:
ING. CARLOS GUTIERREZ

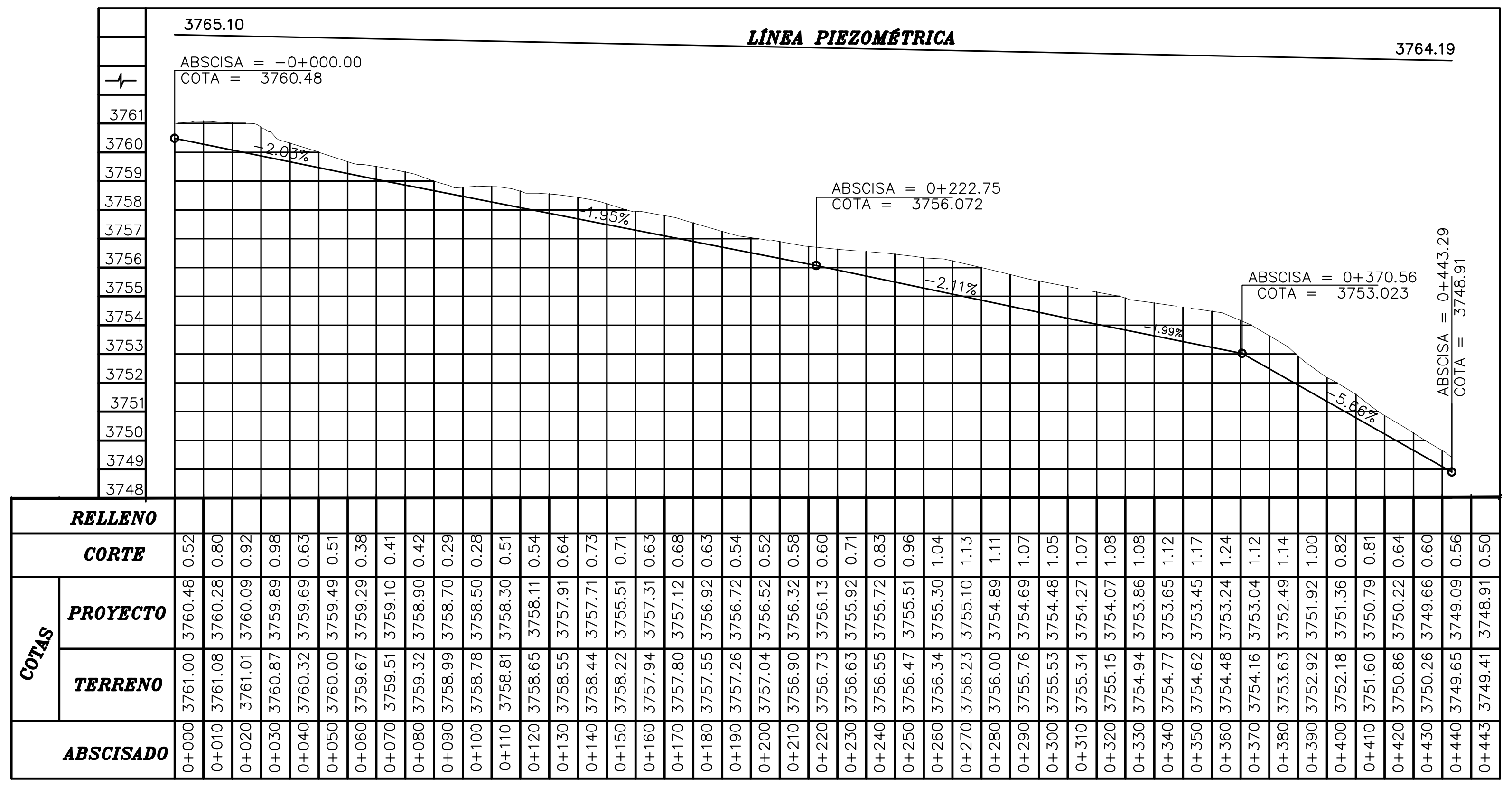
FECHA:

LÁMINA:
2/7

ESCALA:
INDICADAS

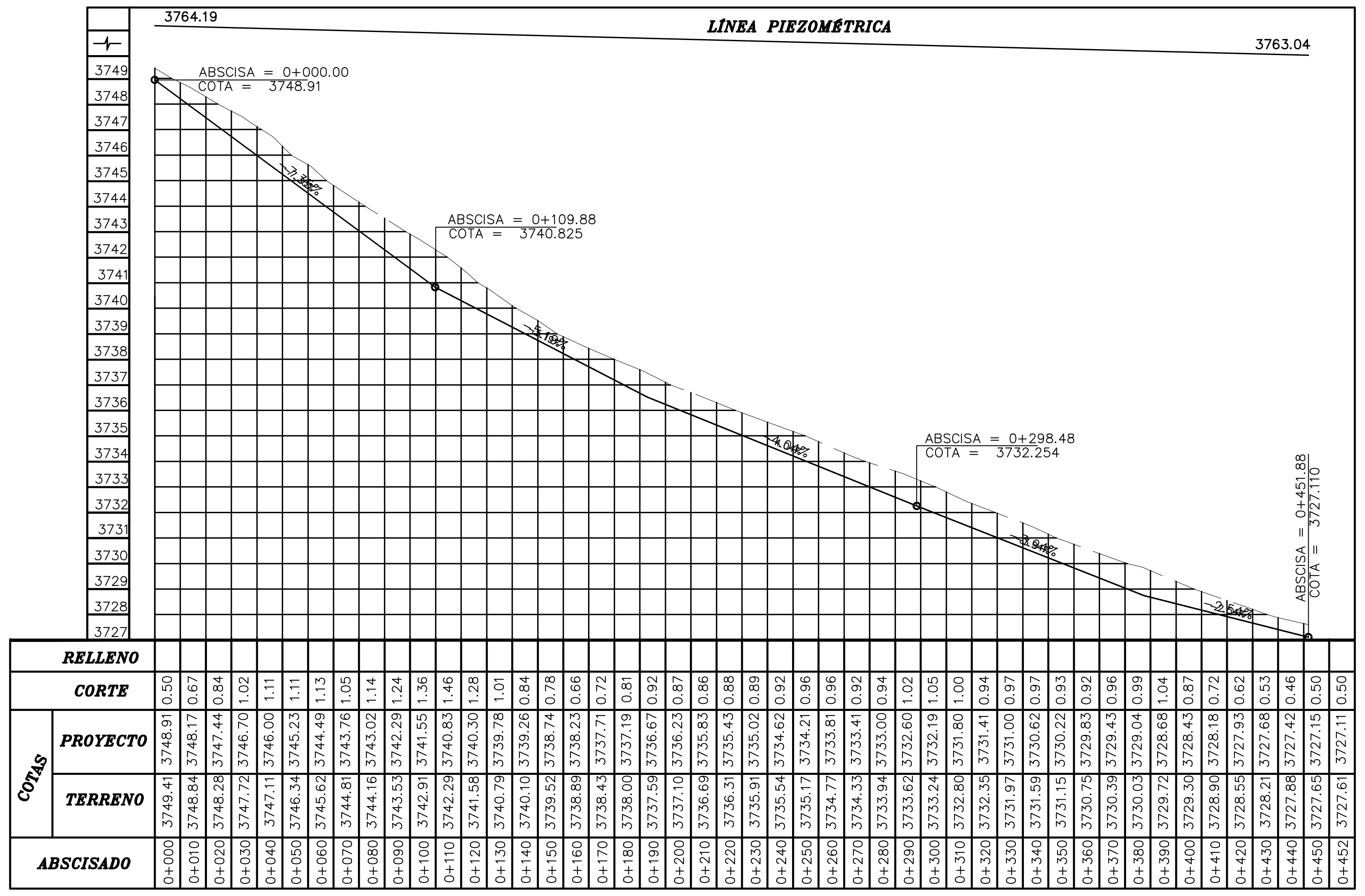
TRAZADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

NUDOS – TRAMOS
ESCALA 1 : 2500



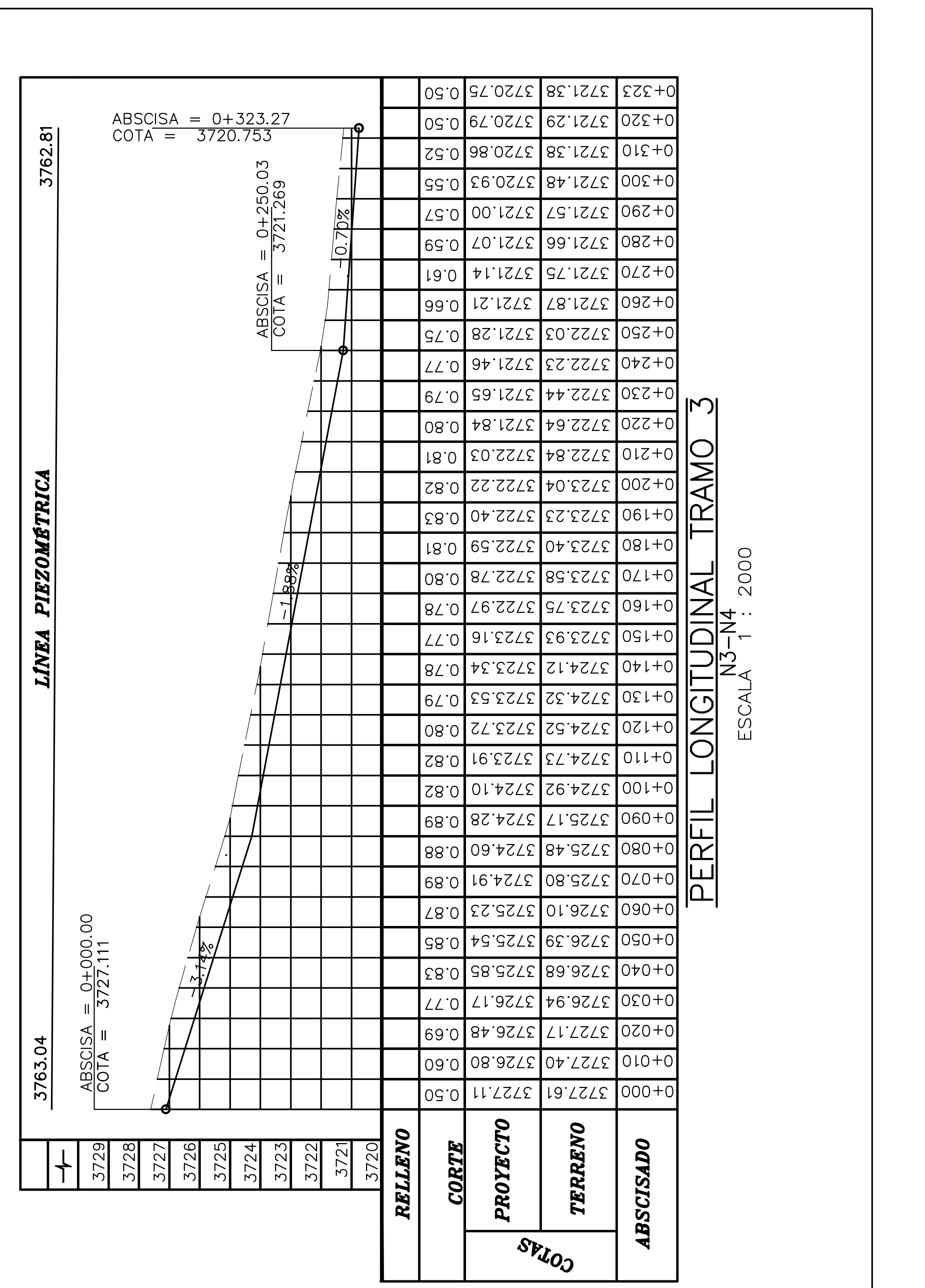
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 1

N1–N2
ESCALA H 1 : 2000



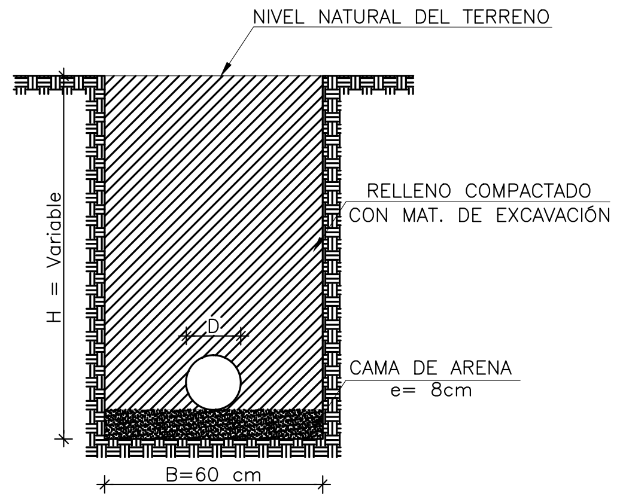
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 2

N2–N3
ESCALA 1 : 2000



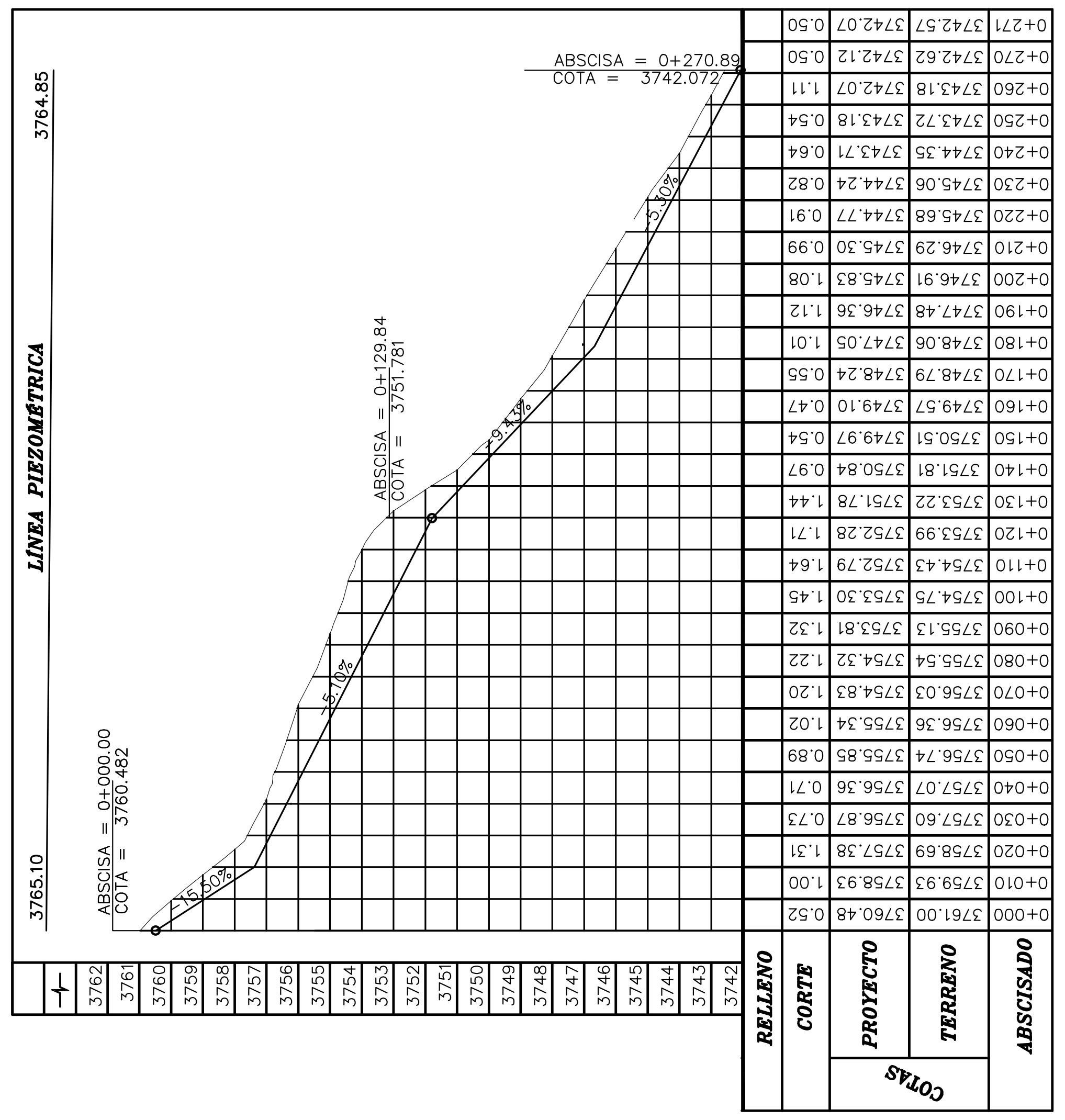
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 3

N3–N4
ESCALA 1 : 2000



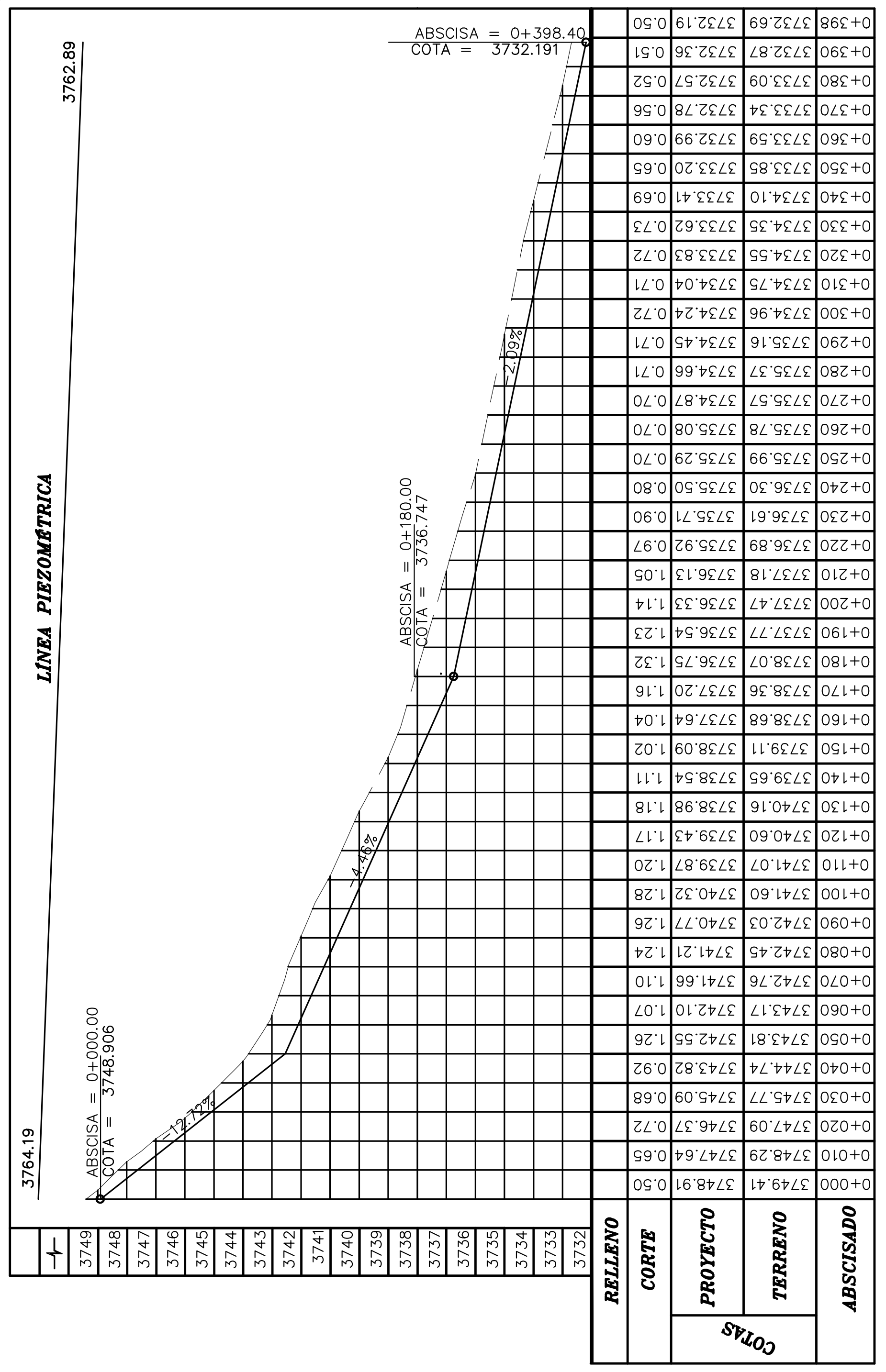
SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA

RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.



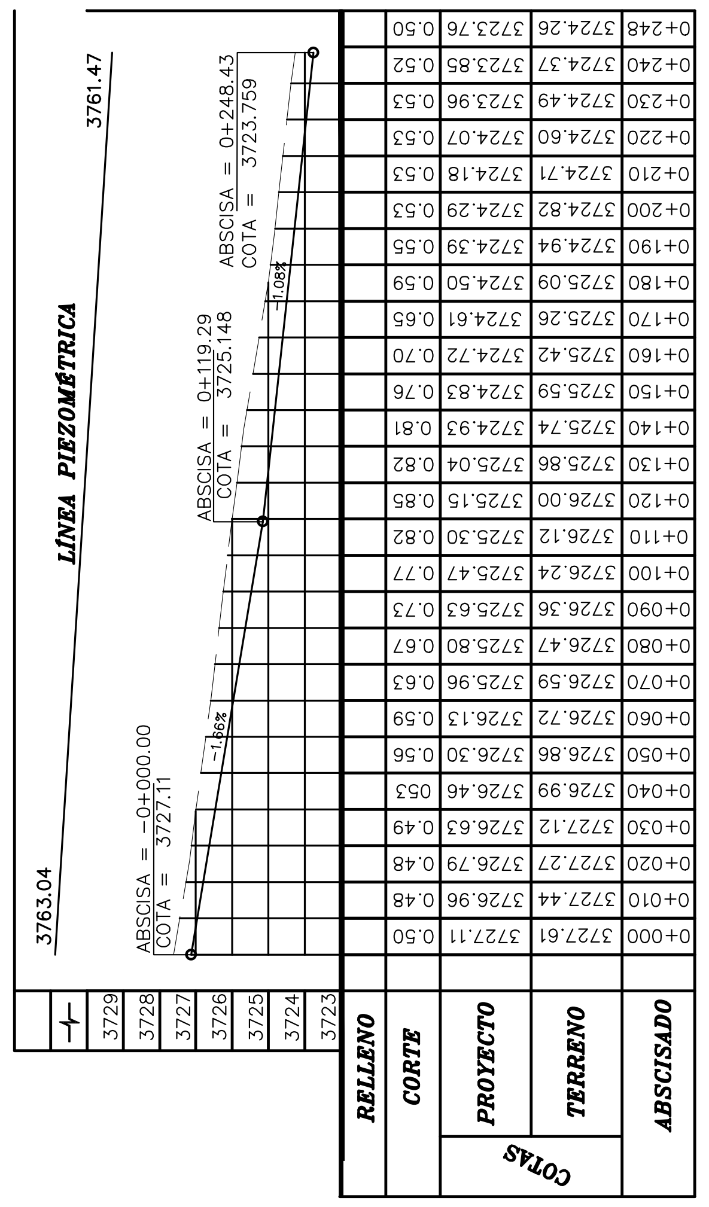
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 4

N1–N5
ESCALA 1 : 2000



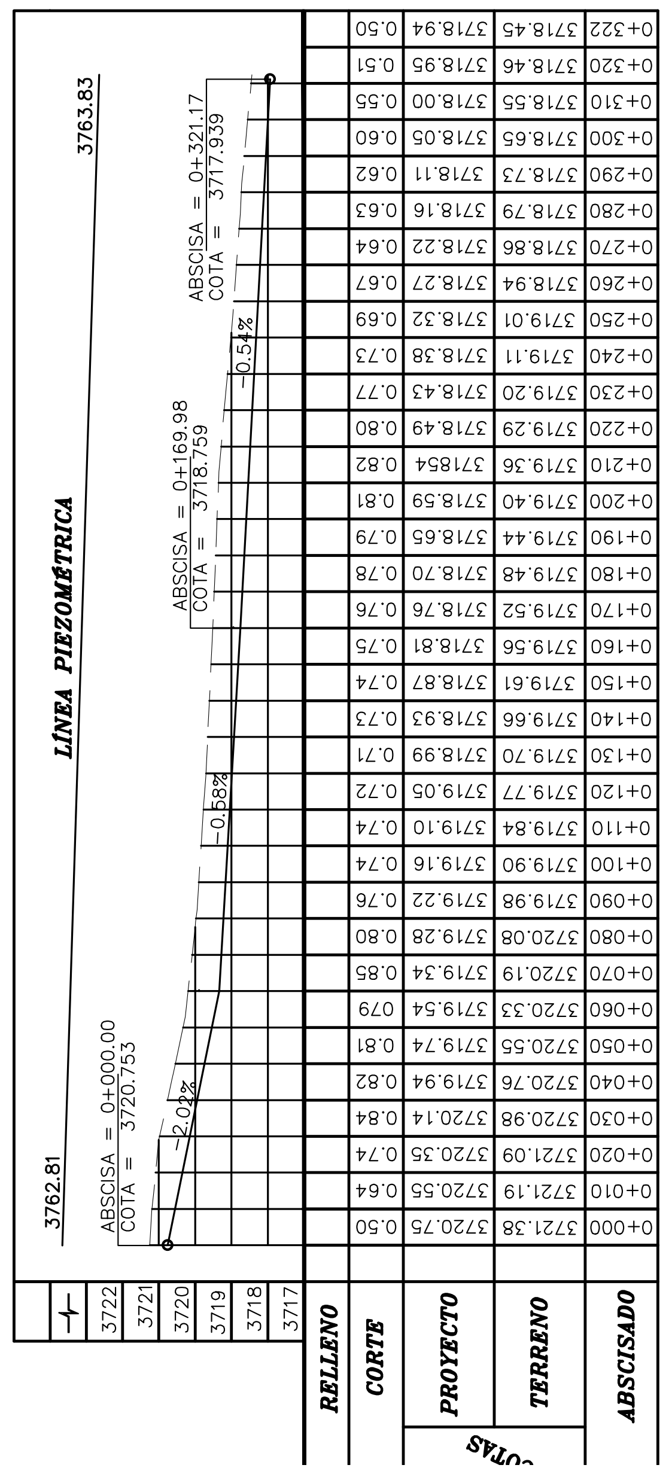
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 5

N2–N6
ESCALA 1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 6

N3–N7
ESCALA 1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 7

N4–N8
ESCALA 1 : 2000

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN:
ALOASÍ

PROVINCIA:
PICHINCHA

CANTÓN:
MEJIA

CONTIENE
RED DE DISTRIBUCIÓN
VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

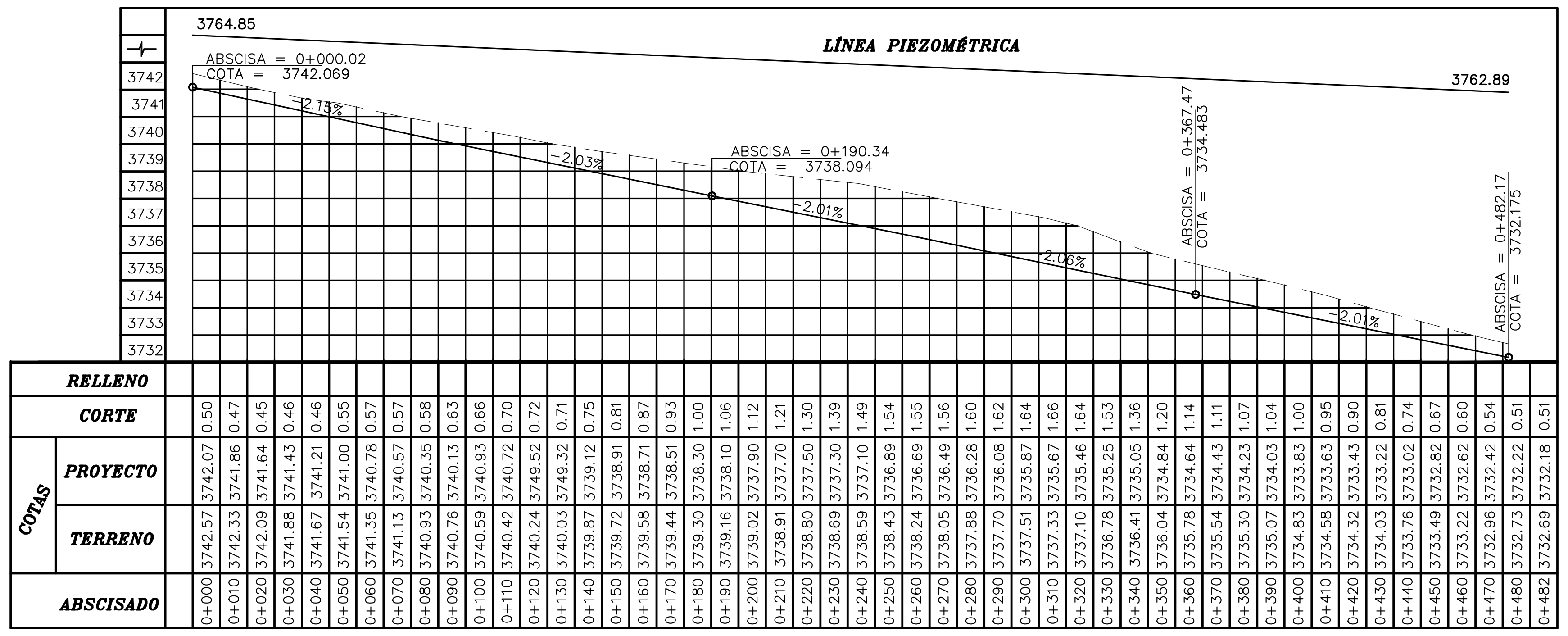
TESISTA:
CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:
ING. CARLOS GUTIERREZ

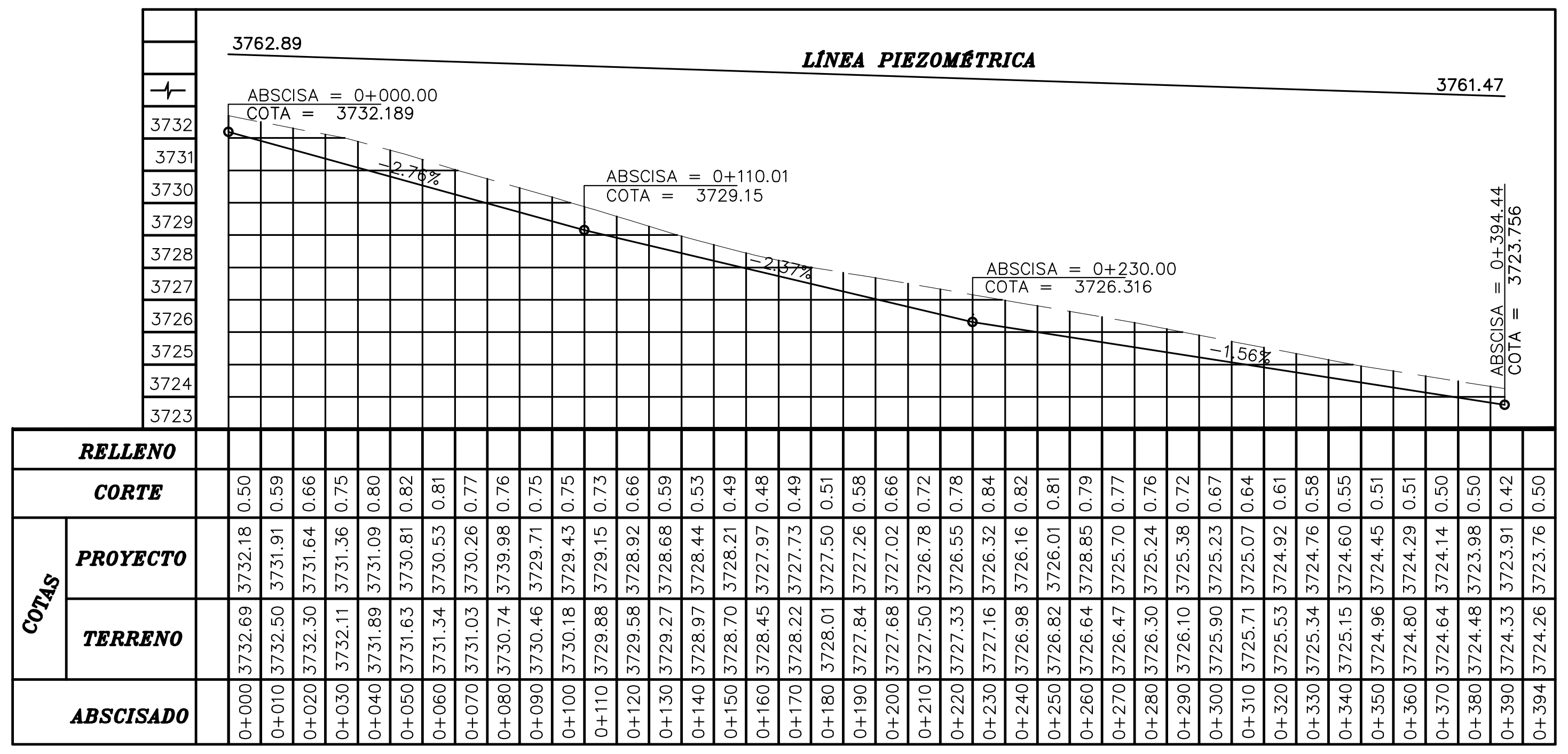
FECHA:

LÁMINA:
3/7

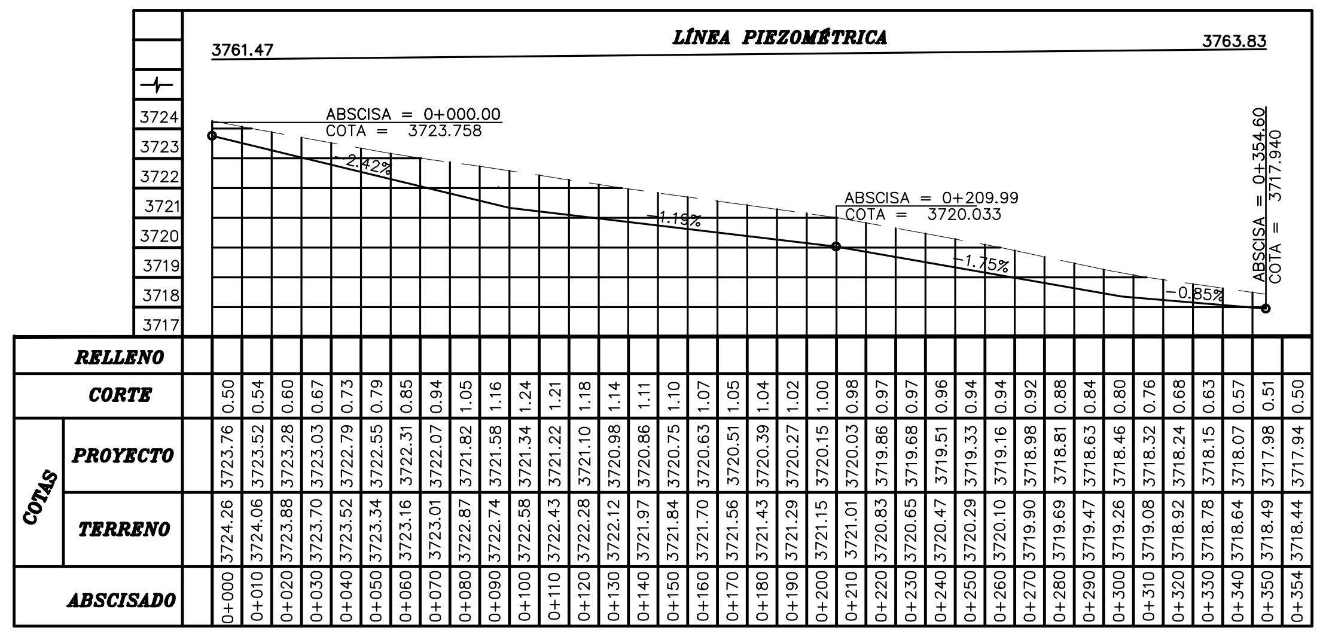
ESCALA:
INDICADAS



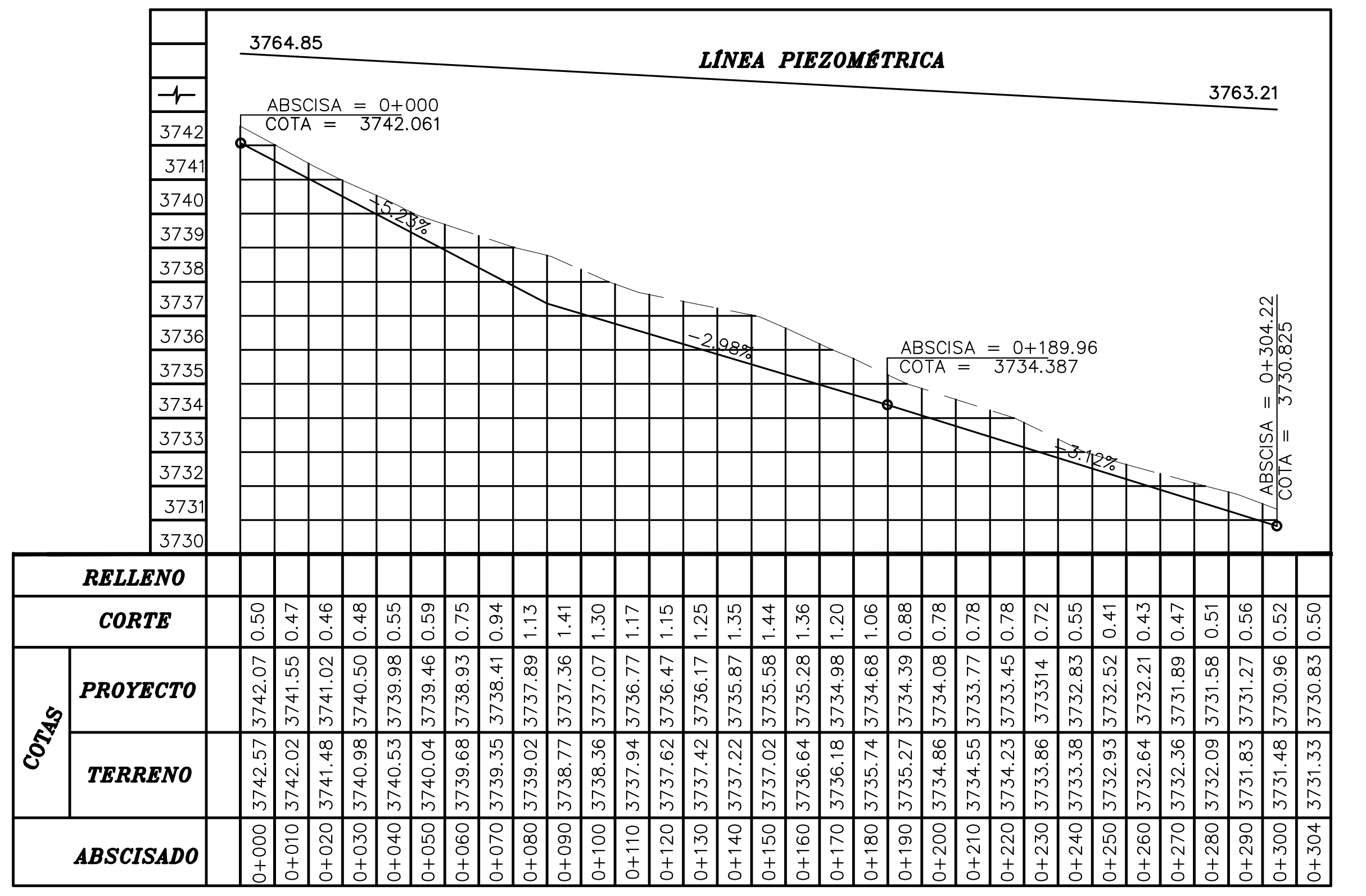
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 8
N5–N6
ESCALA 1 : 2000



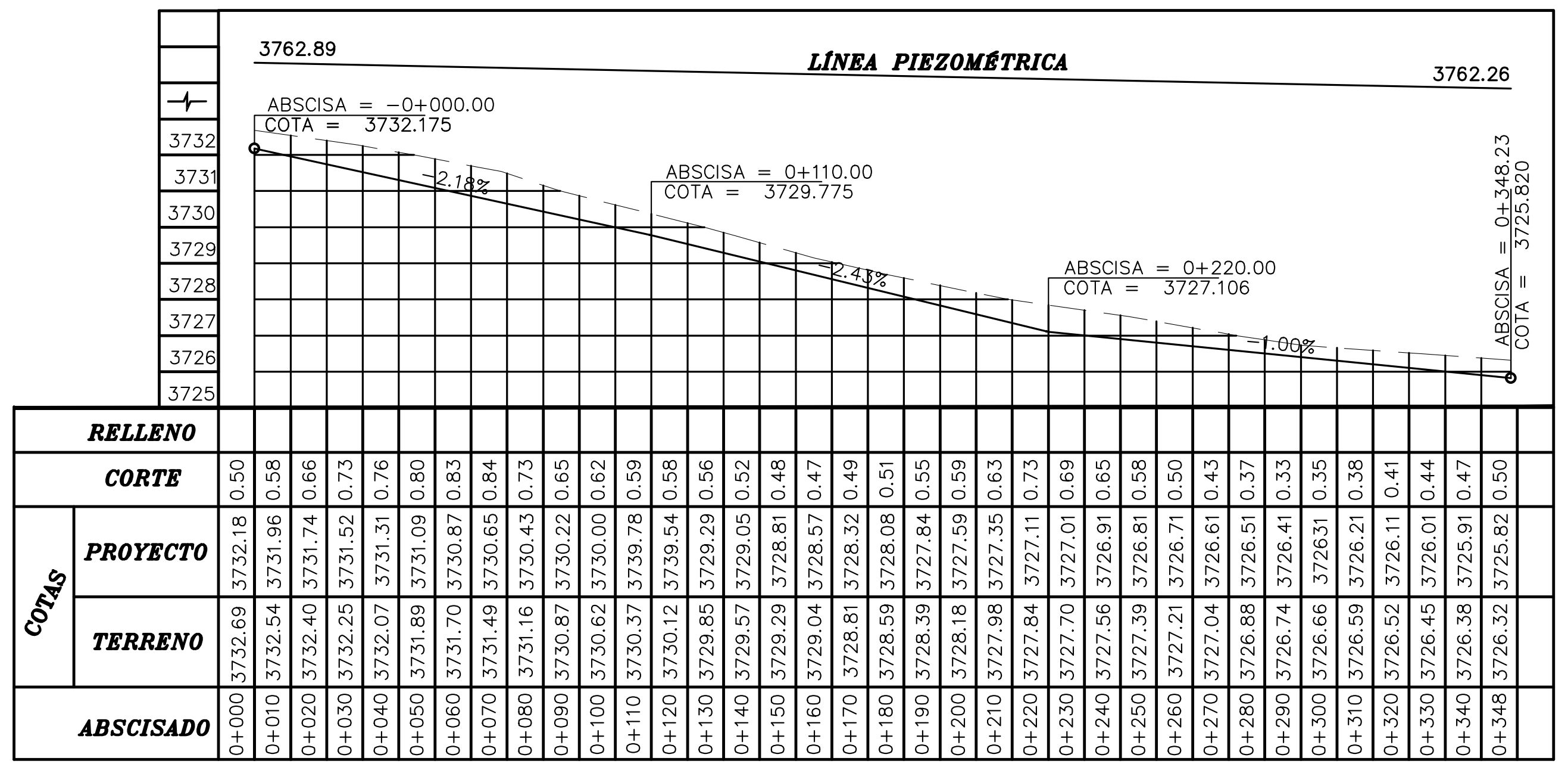
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 9
ESCALA 1 : 2000
N6–N7



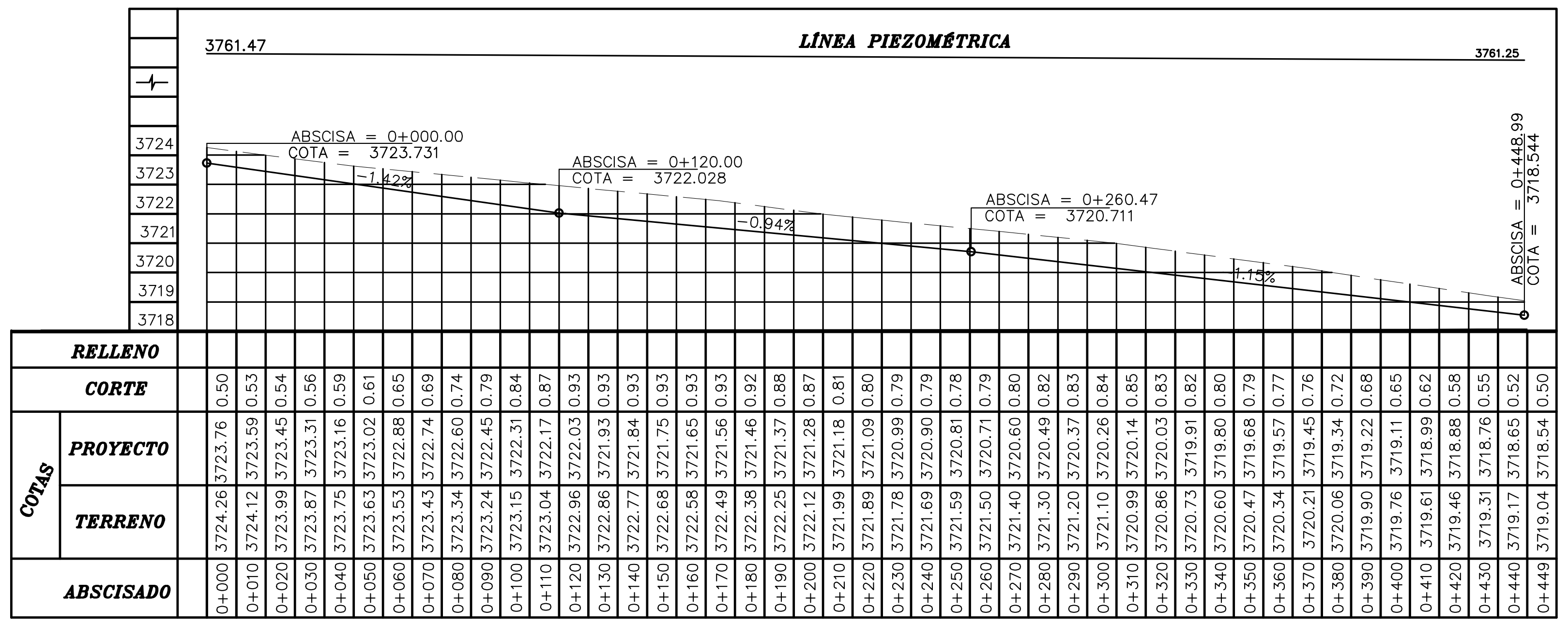
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 10
N7–N8
ESCALA 1 : 2000



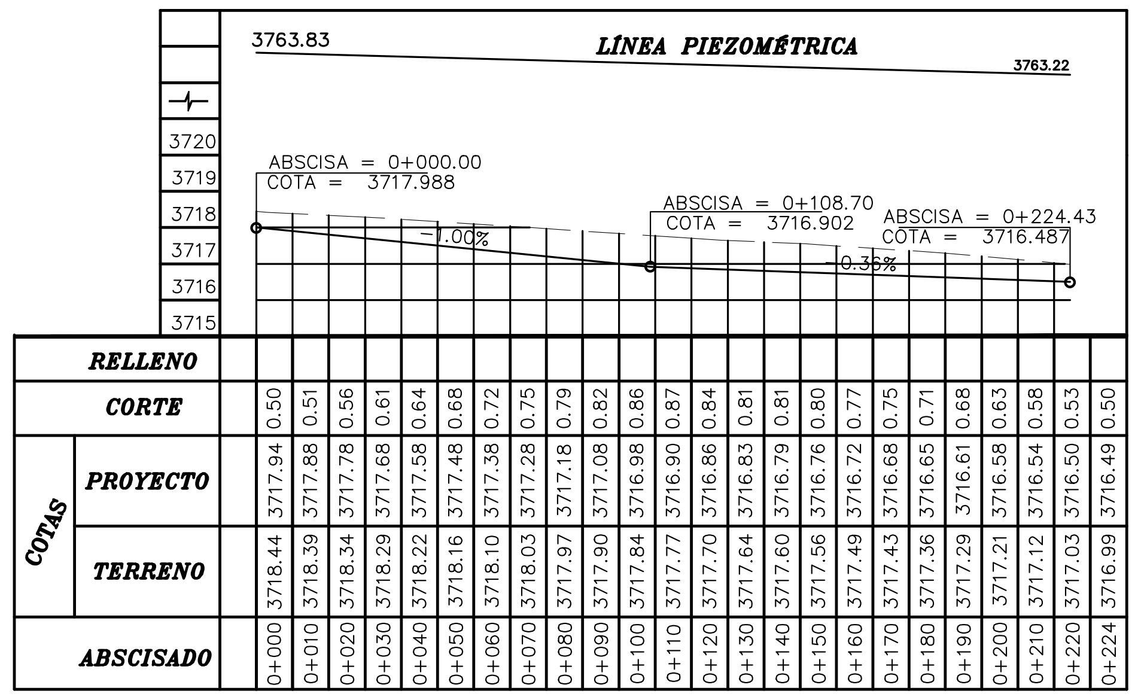
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 11
N5–N9
ESCALA 1 : 2000



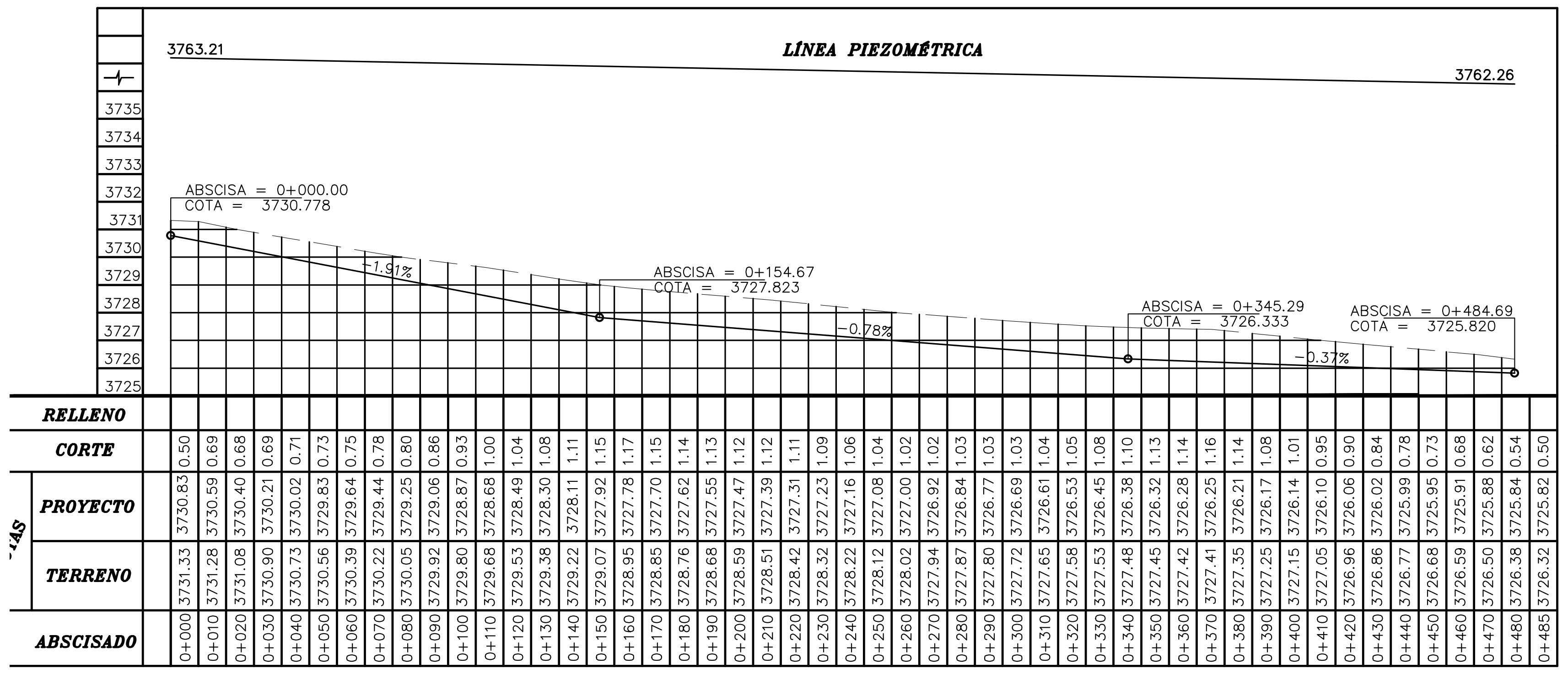
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 12
N6–N10
ESCALA 1 : 2000



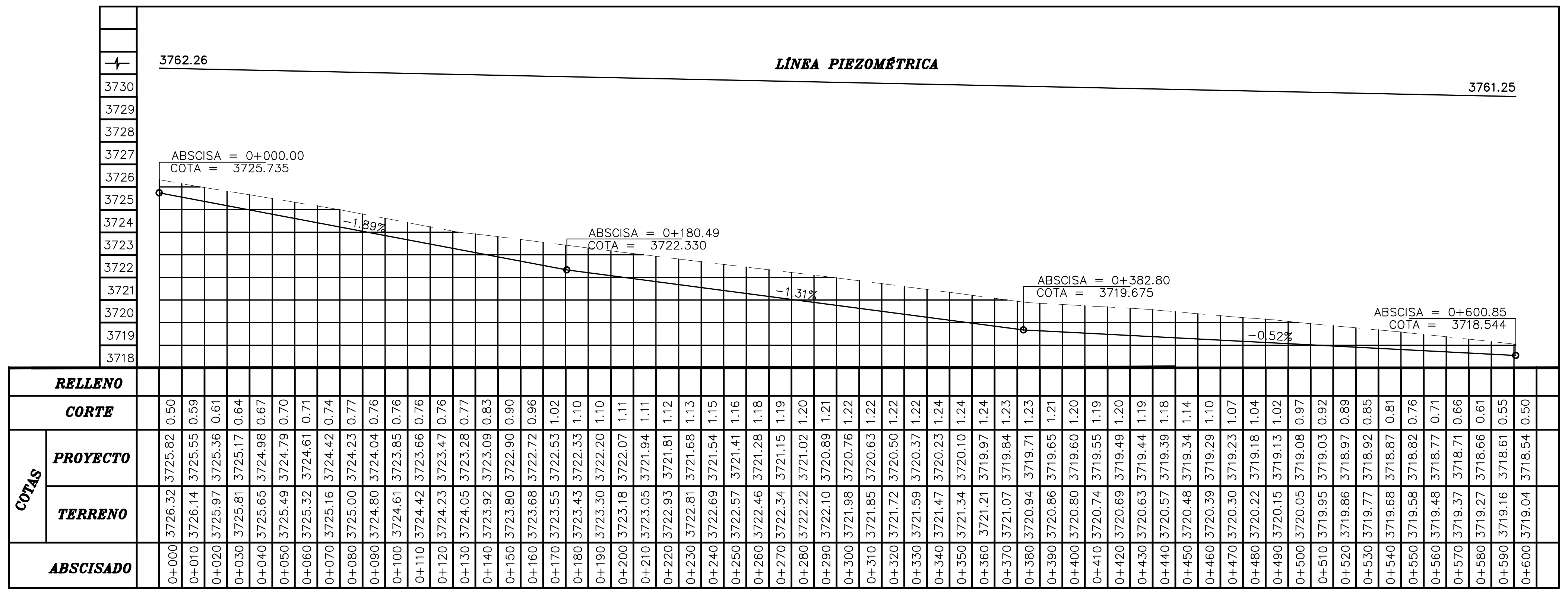
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 13
N7–N11
ESCALA 1 : 2000



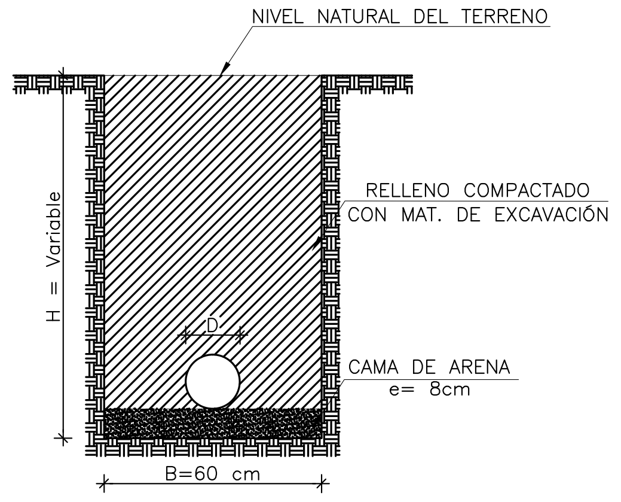
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 14
N8–N12
ESCALA 1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 15
N9–N10
ESCALA 1 : 2000



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 16
N10–N11
ESCALA 1 : 2000



SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA
RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN: ALOASÍ

PROVINCIA: PICHINCHA

CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
RED DE DISTRIBUCIÓN
VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN
LÍNEA PIEZOMÉTRICA

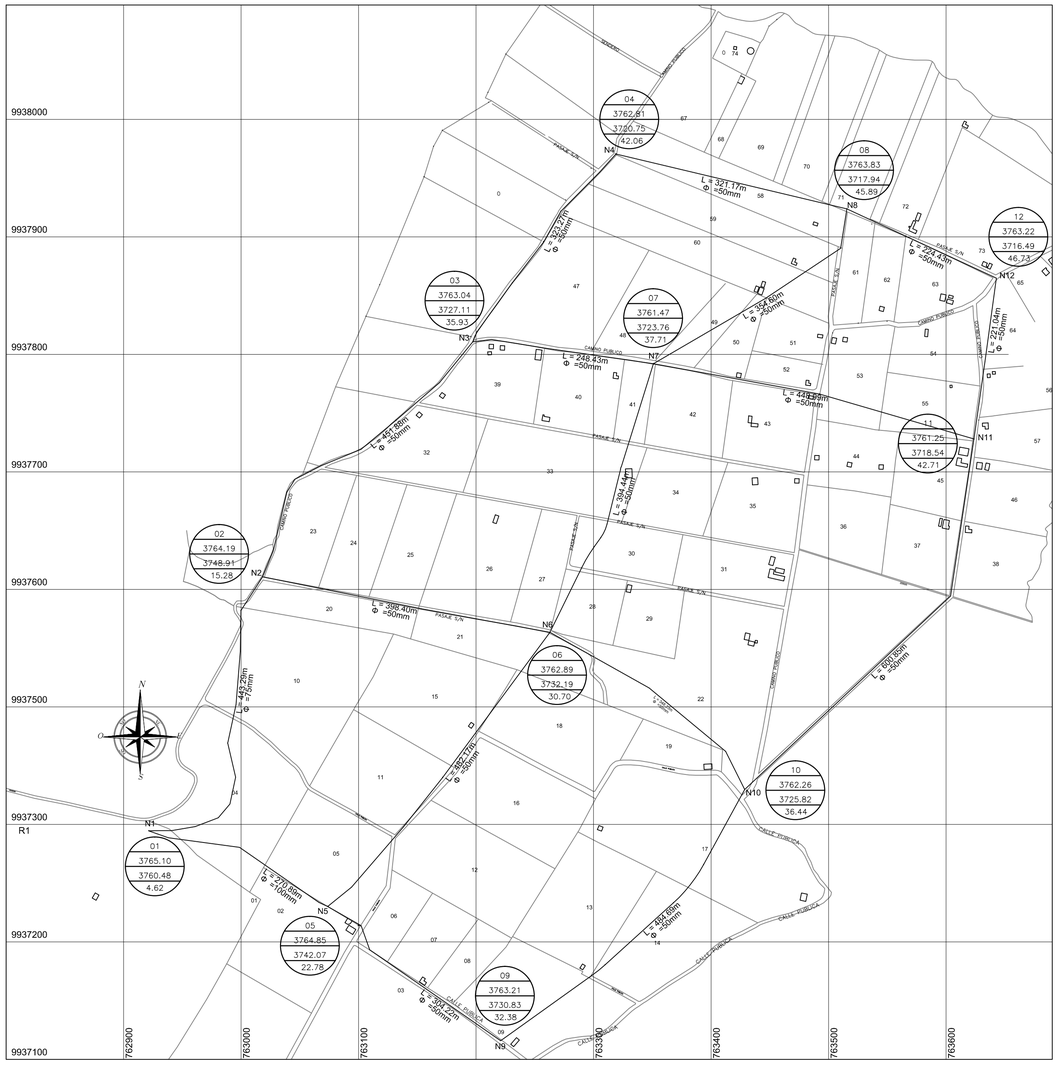
TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

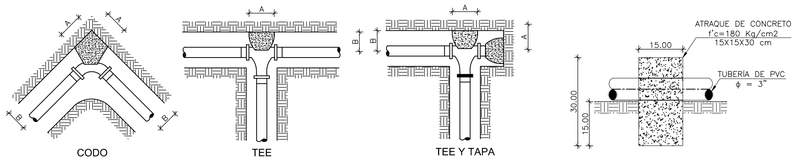
FECHA:

LÁMINA: 4/7

ESCALA: INDICADAS



RED DE DISTRIBUCIÓN
NUDOS – TRAMOS
ESCALA 1 : 2500

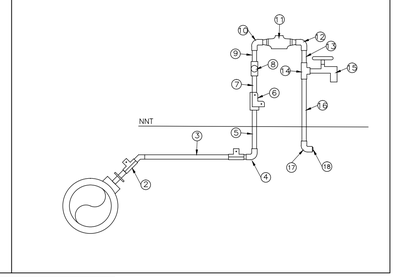


DETALLE DE LOS ATRAQUES
LATERALES
ESCALA S/E

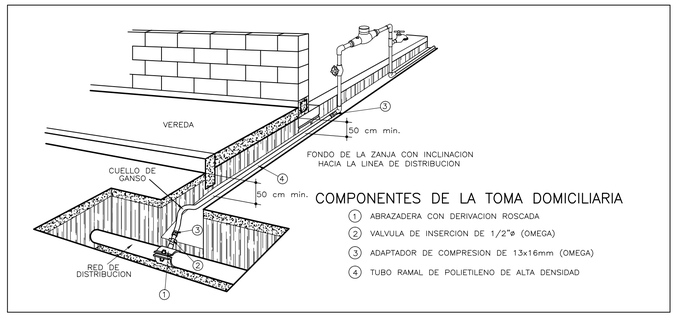
DETALLE DE ATRAQUE TIPO
S/ESC.

PIEZAS ESPECIALES PARA TOMA DOMICILIARIA

1.– ABRAZADERA 3" x 1/2" DE DIAMETRO
2.– NUDO DE INSERCION CON ADAPTADOR PARA
3.– TUBO PVC 6 MTS. PROMEDIO
4.– CODO DE PVC DE 90° x 1/2"
5.– NIPLE DE 45 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
6.– VALVULA CHECK DE BRONCE DE 1/2" DE DIAM.
7.– NIPLE DE 10 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
8.– LLAVE DE PASO
9.– NIPLE DE 10 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
10.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
11.– MEDIDOR DE 1/2"ø
12.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
13.– NIPLE DE 5 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
14.– TEE PVC DE 1/2" DE DIAM.
15.– LLAVE PARA MANGUERA DE 1/2" DE DIAM.
16.– NIPLE DE 60 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
17.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
18.– TAPON MACHO 1/2"



TOMA DOMICILIARIA
S/ESC.



ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN TOMA DOMICILIARIA
S/ESC.

DATOS DEL PROYECTO

NUMERO DE LOTES	74
NUMERO DE HAB/LOTES	5
DOTACION	160 LTS/HAB/DIA
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.60
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	2.0
GASTO MEDIO DIARIO	1.0 LTS
GASTO MAXIMO DIARIO	1.60 LTS
GASTO MAXIMO HORARIO	2.00 LTS
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	QUEBRADA NOVILLEROS
CAPTACION	TOMA CAUCASIANA
CONDUCCION	A GRAVEDAD
DISTRIBUCION	A GRAVEDAD
DESINFECION	POR CLORACION
SERVICIO	TOMA DOMICILIARIA

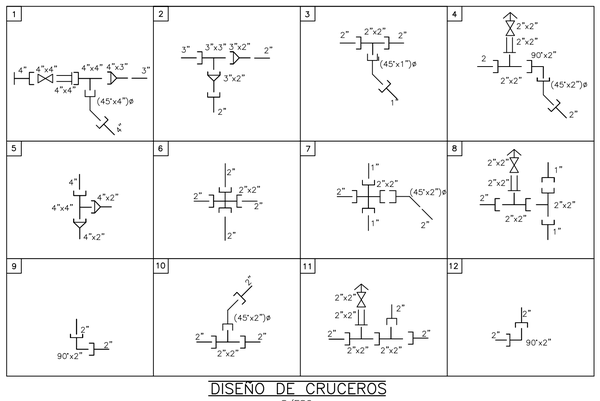
SIMBOLOGIA

TUBERIA DE PVC

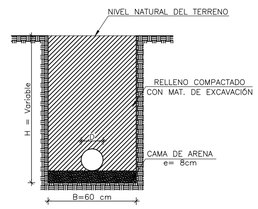
01	NUMERO DE CRUCERO
3765.10	COTA PIEZOMETRICA
3760.48	COTA DEL NUDO
4.62	CARGA DISPONIBLE

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

	TEE DE PVC DE:		
	100x100 mm (4"x4")ø	2	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	7	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
	VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA:		
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	0	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
	UNION UNIVERSAL DE PVC:		
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	3	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
	EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC:		
	100x100 mm (4"x4")ø	2	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	2	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	1	PZA.
	VALVULA DE EXPULSION DE AIRE:		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	3	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
	REDUCCION CAMPANA DE PVC:		
	100x75 mm (4"x3")ø	1	PZA.
	75x50 mm (3"x2")ø	2	PZA.
	50x25 mm (2"x1")ø	0	PZA.
	100x50 mm (4"x2")ø	1	PZA.
	CODO DE PVC HID. DE:		
	90°x100 mm (90°x10")ø	0	PZA.
	45°x100 mm (45°x10")ø	1	PZA.
	90°x75 mm (90°x3")ø	0	PZA.
	45°x75 mm (45°x3")ø	0	PZA.
	90°x50 mm (90°x2")ø	3	PZA.
	45°x50 mm (45°x2")ø	3	PZA.
	90°x25 mm (90°x1")ø	0	PZA.
	45°x25 mm (45°x1")ø	0	PZA.
	CRUZ DE PVC		
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	2	PZA.



DISEÑO DE CRUCEROS
S/ESC.



SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA
RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.

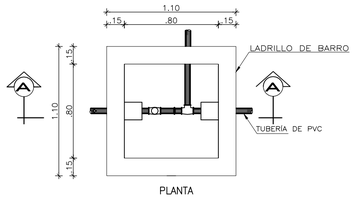
NOTAS CONSTRUCTIVAS

–SE LAVARA LA TUBERIA ANTES DE PONERLA EN SERVICIO.
–LAS CARGAS DISPONIBLES SE DETERMINARON A TANQUE VACIO.
–EN TODAS LAS TEES, CODOS Y DEMAS PIEZAS SE COLOCARAN ATRAQUES DE HORMIGÓN SIMPLE F'c=180 kg/cm2
–LAS DEFLEXIONES NO MARCADAS COMO CRUCEROS SE DARAN CON LA TUBERIA

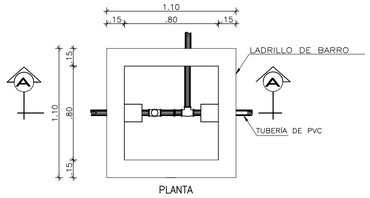
CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo de PVC ϕ=4" L=6m	u	87
Tubo de PVC ϕ=3" L=6m	u	81
Tubo de PVC ϕ=2" L=6m	u	1028
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (12)	m3	0.48
Arena	m3	303
Volumen de excavación	m3	3135.63

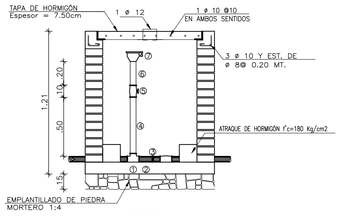
CAJAS DE REVISION DE VALVULAS



PLANTA

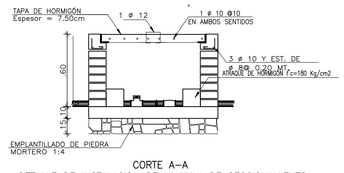


PLANTA



CORTE A–A
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE ADMISION Y EXPUSLSION DE AIRE

DETALLE DE CAJA DE REVISION
NUDOS 4, 8, 12
ESCALA 1:25



CORTE A–A
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA

DETALLE DE CAJA DE REVISION
NUDO 1
ESCALA 1:25

NOMENCLATURAPIEZAS ESPECIALES

1	TEE DE PVC HIDR. 2"X2"ø
2	NIPLE DE PVC HIDR. DE 20 cm
3	EXTREMIDAD ESPIGA DE PVC HIDR.
4	NIPLE DE PVC HIDR. DE 50 cm
5	VALVULA DE SECC. T/COMP. (2"X2")ø
6	NIPLE DE PVC HIDR. DE 20 cm
7	VALVULA DE ADM. Y EXP. DE AIRE (2"X2")ø

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN:
ALOASÍ

PROVINCIA:
PICHINCHA

CANTÓN:
MEJIA

CONTIENE
RED DE DISTRIBUCIÓN ACOMETIDA DOMICILIARIA

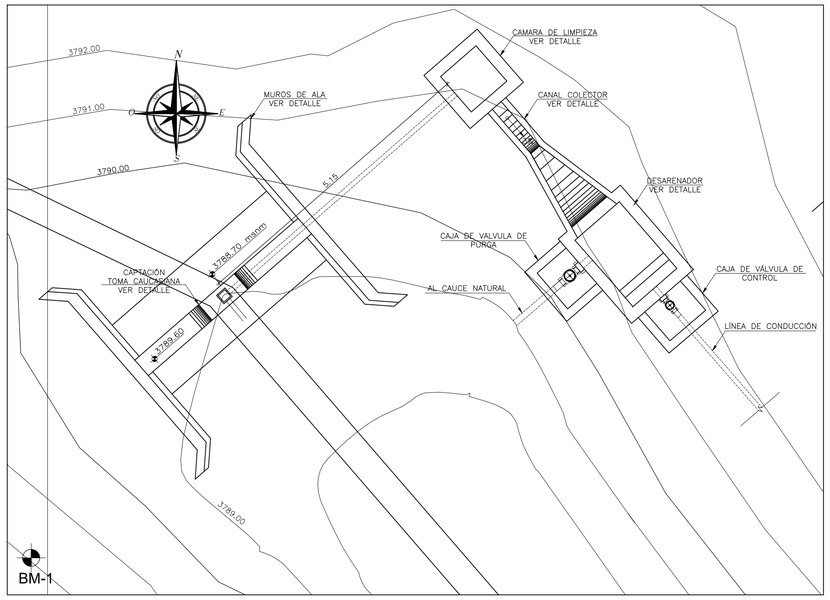
TESISTA:
CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:
ING. CARLOS GUTIERREZ

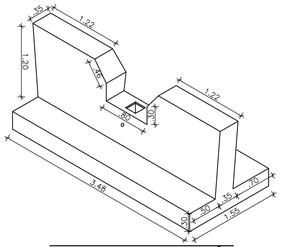
FECHA:

ESCALA:
INDICADAS

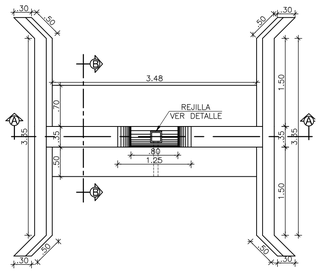
LÁMINA:
5/7



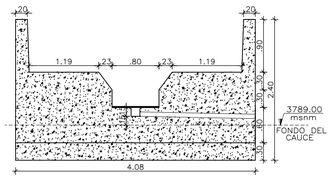
IMPLANTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN
OBRAS COMPLEMENTARIAS
ESCALA 1 : 50



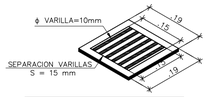
DETALLE DE CAPTACIÓN
ISOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA
ESCALA 1 : 50



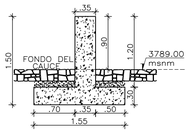
CAPTACIÓN
PLANTA
ESCALA 1 : 50



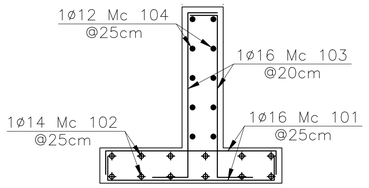
CAPTACIÓN
CORTE A–A
ESCALA 1 : 50



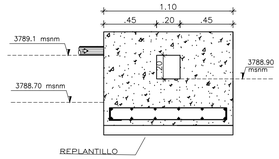
DETALLE DE REJILLA
REJILLA DE CAPTACIÓN
ESCALA 1 : 10



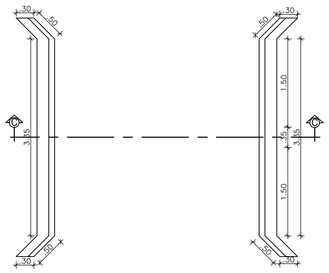
CAPTACIÓN
CORTE B–B
ESCALA 1 : 50



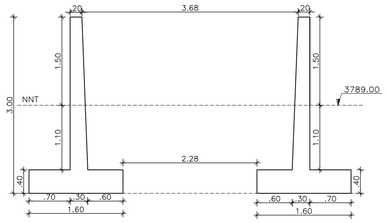
CAPTACIÓN
DETALLE DE ARMADO DE LA ESTRUCTURA
ESCALA 1 : 25



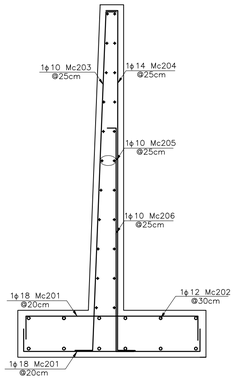
DETALLE DE CAMARA DE LIMPIEZA
CORTE E–E
ESCALA 1 : 25



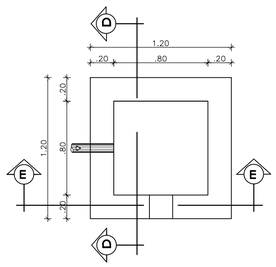
DETALLE DE MUROS DE ALA
PLANTA
ESCALA 1 : 50



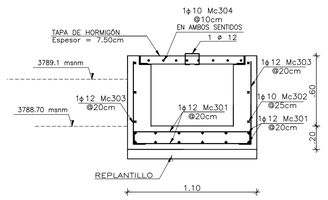
MUROS DE ALA
CORTE C–C
ESCALA 1 : 50



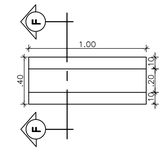
MUROS DE ALA
ARMADO DE MUROS
ESCALA 1 : 25



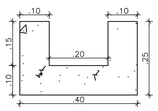
DETALLE DE CAMARA DE LIMPIEZA
PLANTA
ESCALA 1 : 25



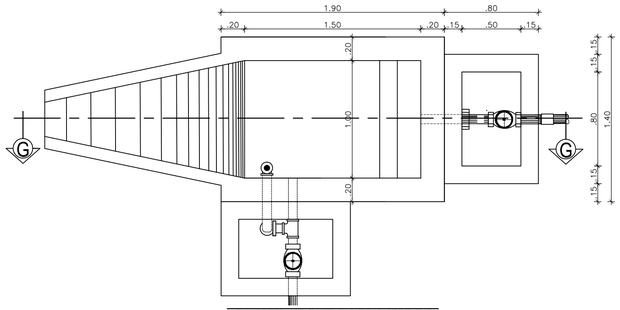
DETALLE DE CAMARA DE LIMPIEZA
CORTE D–D
ESCALA 1 : 25



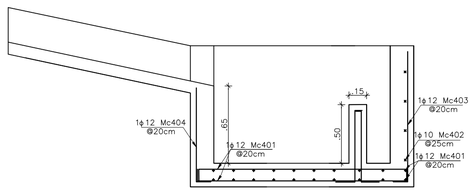
DETALLE DE CANAL COLECTOR
PLANTA
ESCALA 1 : 25



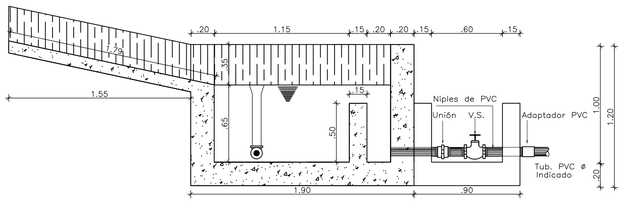
DETALLE DE CANAL COLECTOR
CORTE F–F
ESCALA 1 : 10



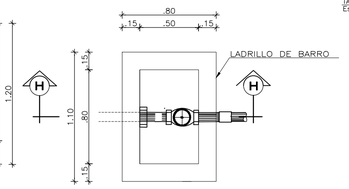
DETALLE DE DESARENADOR
PLANTA
ESCALA 1 : 50



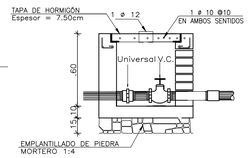
DETALLE DE DESARENADOR
CORTE G –G
ESCALA 1 : 10



DETALLE DE DESARENADOR
CORTE G –G
ESCALA 1 : 10



DETALLE DE CAJAS DE REVISIÓN
PLANTA
ESCALA 1 : 10



CORTE H–H
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE SECCIONAMIENTO
TIPO COMPUERTA

DETALLE DE CAJAS DE REVISION
CORTE H–H
ESCALA 1 : 10

PLANILLA DE HIERROS CAPTACION

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
101	C	16	28	1.45	.20			1.85	51.80	81.74	
102	I1	14	12	3.40			.30	4.00	48.00	57.98	
103	C	16	34	1.40	.25			1.90	64.60	101.94	
104	I1	12	10	3.40	0.00			3.40	34.00	30.19	

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)			34.00	48.00	116.40						
PESO (Kg)			30.19	57.98	183.68						

Wtot (Kg) = 271.85
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2 3.00 m3

PLANILLA DE HIERROS MUROS DE ALA

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
201	C	18	84	1.50	.30			2.10	176.40	352.80	
202	I1	12	24	4.30			.25	4.80	115.20	102.30	
203	G	10	68	2.90	.10	.30		3.30	224.40	138.45	
204	G	14	68	2.90	.10	.30		3.30	224.40	271.08	
205	I1	10	48	4.30				4.30	206.40	127.35	
206	G	10	68	2.00	.10	.30		2.40	163.20	100.69	

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)		594.00	115.20	224.40		176.40					
PESO (Kg)		366.50	102.30	271.08		352.80					

Wtot (Kg) = 1092.68
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2 11.22 m3

PLANILLA DE HIERROS CAMARA LIMPIEZA

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
301	C	12	10	1.00	.15			1.30	13.00	11.54	
302	I1	10	8	1.00				1.00	8.00	4.94	
303	L	12	20	.70	.30			1.00	20.00	17.76	
304	I1	10	14	.75	0.00			.75	10.50	6.48	

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)		18.50	33.00								
PESO (Kg)		11.41	29.30								

Wtot (Kg) = 40.71
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2 0.72 m3

PLANILLA DE HIERROS DESARENADOR

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
401	C	12	14	1.30	.15			1.60	22.40	19.89	
402	I1	10	16	1.30				1.30	20.80	12.83	
403	L	12	19	1.15	.25			1.40	26.60	23.62	
404	L	12	7	.80	.25			1.05	7.35	6.53	
405	G	12	14	.65	.10	.25		1.00	14.00	12.43	

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)		20.80	70.35								
PESO (Kg)		12.83	62.47								

Wtot (Kg) = 75.30
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2 1.1m3

TIPOS DE HIERROS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL	HORMIGON
ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE: Fy=4200Kg/cm2	RESISTENCIA CILINDRICA A LOS 28 DIAS, EN PROBETAS ESTANDAR DE 6 pulg: DE DIAMETRO Y 12 pulg. DE ALTURA: F'c=210Kg/cm2
DEFORMACION MINIMA A LA ROTURA = 18% DIAMETROS 10,12,14,16,18,20,22,25 mm	TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS = 1.0 PULGADA
TRASLAPES MINIMOS: SI NO SE ESPECIFICAN EN PLANOS = 40ø (NO MENOS DE 60cm)	CONSISTENCIA DEL HORMIGON: NO MAYOR A 3.0 PULG.
ESPACIAMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm	TOMA DE MUESTRAS PARA ENSAYOS: NO MENOS DE 6 PROBETAS POR CADA 120 m3 DE HORMIGON, O 450 m2 DE SUPERFICIE DE HORMIGONADO O NO MENOS DE 6 POR DIA.
RECUBRIMENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm CIMENTACIONES Y SUPERFICIES EXPUESTAS A LA INTEMPERIE O EN CONTACTO CON EL SUELO O CON EL AGUA = 5 cm.	

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

	CANTIDAD
VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA: 75x75 mm (3"x3")ø	2
TEE DE PVC HID. DE: 75x75 mm (3"x3")ø	1
Ccodo DE PVC HID. DE: 90'x75 mm (90'x3")ø	2
TUBO PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x 6m	2

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN: ALOASÍ

PROVINCIA: PICHINCHA

CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
-CAPTACIÓN
-ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

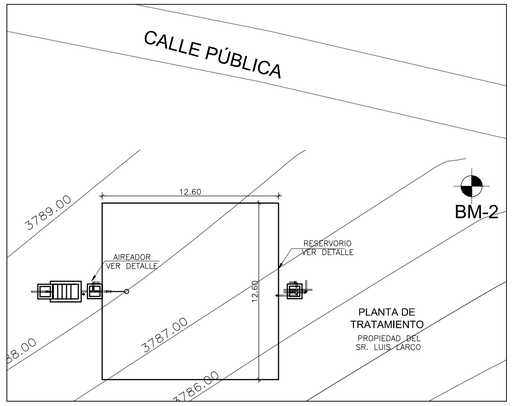
TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

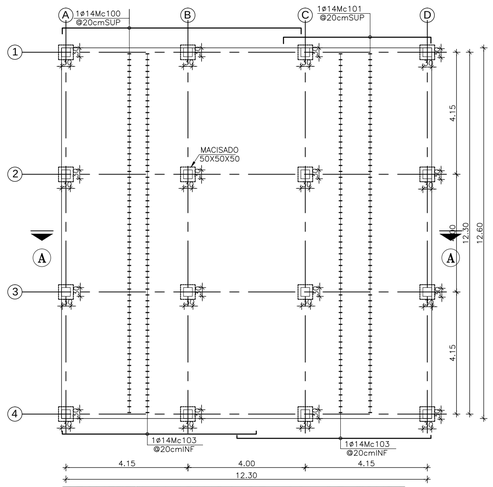
FECHA:

ESCALA: INDICADAS

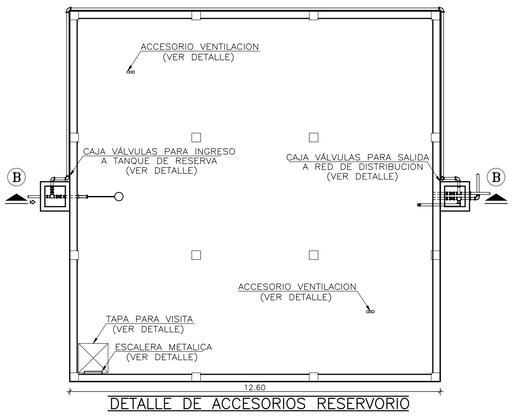
LÁMINA: 6/7



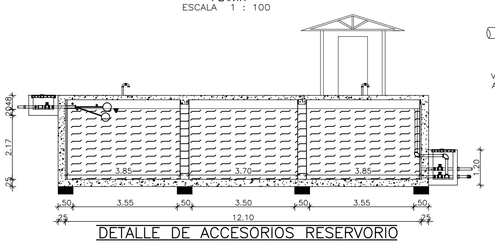
IMPLANTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
AIREADOR – RESERVORIO
ESCALA 1 : 200



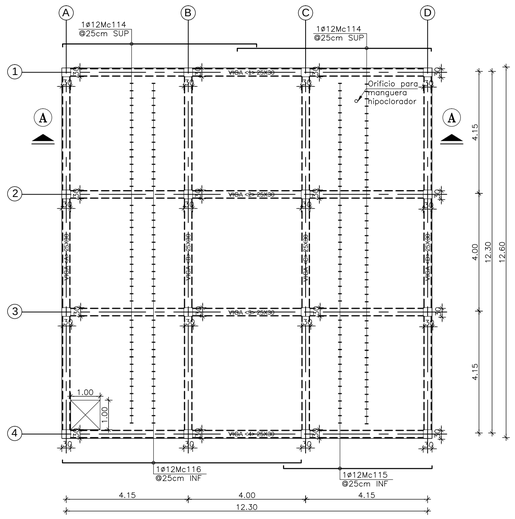
GEOMETRÍA Y ARMADO DE LOSA DE FONDO
e= 0.25m AREA= 158.7m2
ESCALA 1 : 100



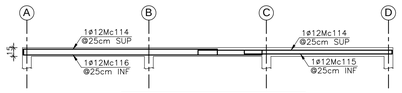
DETALLE DE ACCESORIOS RESERVORIO
PLANTA
ESCALA 1 : 100



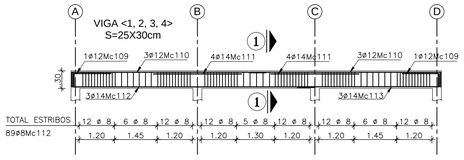
DETALLE DE ACCESORIOS RESERVORIO
CORTE B–B



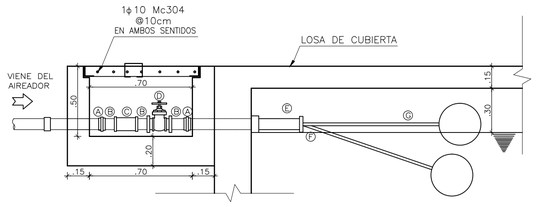
GEOMETRÍA Y ARMADO DE LOSA DE CUBIERTA
e= 0.15m AREA= 158.7m2
ESCALA 1 : 100



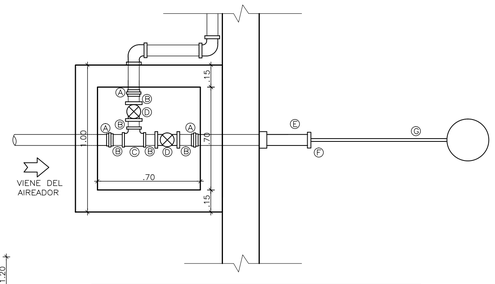
CORTE TIPICO DE LOSA
CORTE A–A
ESCALA 1 : 100



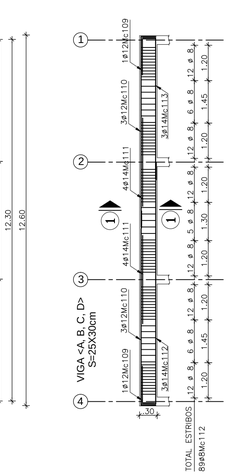
DETALLE DE ARMADO DE VIGAS
EJES NUMERICOS
SECCION = 0.25X'0.30m – 4 UNIDADES
ESCALA 1 : 100



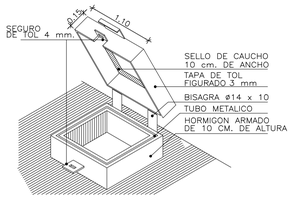
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
ELEVACION–INGRESO AL TANQUE DE RESERVA
ESCALA 1 : 20



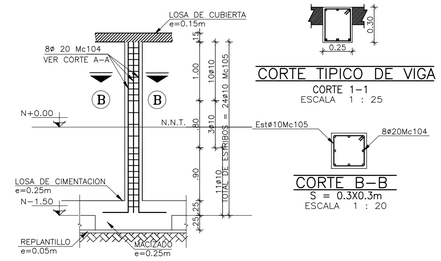
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
PLANTA–INGRESO AL TANQUE DE RESERVA
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE ARMADO DE VIGAS
EJES LITERALES
SECCION = 0.25X0.30m – 4 UNIDADES
ESCALA 1 : 100



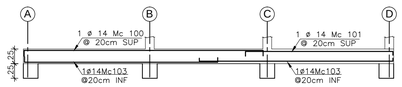
DETALLE DE TAPA PARA INSPECCION
TAPA METALICA
ESCALA S/E.



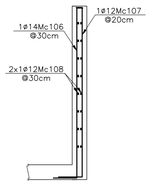
DETALLE DE COLUMNA TIPO
ELEVACION – CANTIDAD 16U
ESCALA 1 : 50

CORTE TIPICO DE VIGA
CORTE 1–1
ESCALA 1 : 25

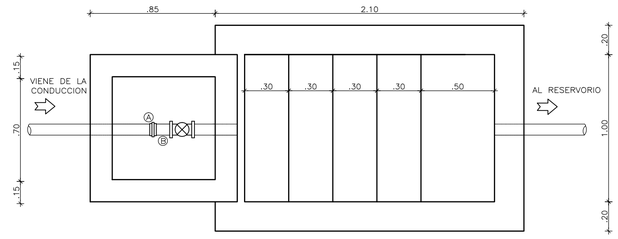
CORTE B–B
S = 0.3X0.3m
ESCALA 1 : 20



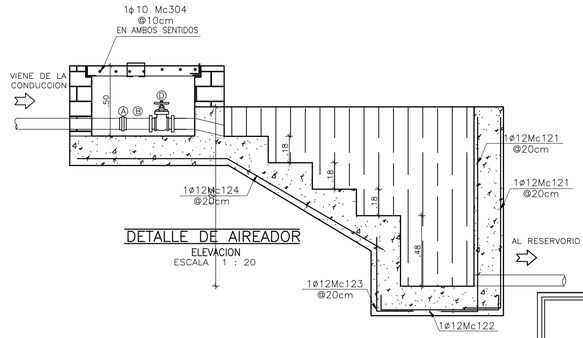
CORTE TIPICO DE LOSA DE FONDO
CORTE A–A
ESCALA 1 : 100



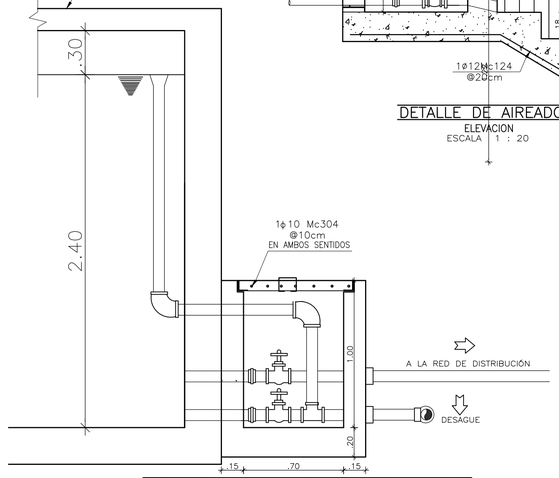
MURO PERIMETRAL
DETALLE DE ARMADO–CORTE TIPICO
ESCALA 1 : 50



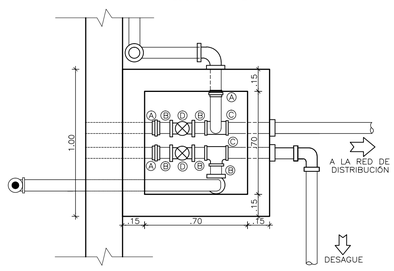
DETALLE DE AIREADOR
PLANTA
ESCALA 1 : 20



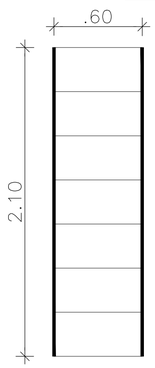
DETALLE DE AIREADOR
ELEVACION
ESCALA 1 : 20



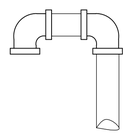
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
ELEVACION–SALIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1 : 20



DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
PLANTA–SALIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE ESCALERA
ELEVACION–SALIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1 : 20



ACCESORIO DE VENTILACION
DETALLE
ESCALA 1 : 10

PLANILLA DE HIERROS

Mc	TIPO	ϕ mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
100	C	14	62	8.10	.20			8.50	527.00	636.62	
101	C	14	62	5.00	.20			5.40	334.80	404.44	
103	C	14	124	6.60	.20			7.00	868.00	1048.54	
104	L	20	128	2.90	.40		0.30	3.60	460.80	1136.33	
105	O	10	284	.20	.20		.05	.90	255.60	157.71	
106	G	14	156	2.90	.20	.40		3.50	546.00	659.57	
107	G	12	156	2.90	.20	.40		3.50	546.00	484.85	
108	I1	12	128	5.80				5.80	742.40	659.25	
109	L	12	16	1.25	.25			1.50	24.00	21.31	
110	L	12	48	6.60	.25			6.85	328.80	291.97	
111	I1	14	64	3.00				3.00	192.00	231.94	
112	L	14	24	8.20	.25			8.45	202.80	244.98	
113	L	14	24	4.85	.25			5.10	122.40	147.86	
114	C	12	98	6.60	.10			6.80	666.40	591.76	
115	C	12	49	5.00	.10			5.20	254.80	226.26	
116	C	12	49	8.10	.10			8.30	406.70	361.15	
121	L	12	10	.85	.25			1.10	11.00	9.77	
122	C	12	10	.85	.25			1.35	13.50	11.99	
123	L	12	5	.40	.25			.65	3.25	2.89	
124	I1	12	5	2.20				2.20	11.00	9.77	

RESUMEN DE MATERIALES

ϕ (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)		255.60	3007.85	2793.00			460.80				
PESO (Kg)		157.71	2670.97	3373.94			1136.33				

Wtot HIERRRO (Kg) = 7304.54
HORMIGON f'c = 210 Kg/cm2
COLUMNAS (m3) = 3.90 m3
VIGAS (m3) = 6.84 m3
LOSA DE CUBIERTA (m3) = 23.80 m3
LOSA DE FONDO (m3) = 39.70 m3
MURO PERIMETRAL(m3) = 30.78 m3

TIPOS DE HIERROS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL

ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE: Fy=4200Kg/cm2 DEFORMACION MINIMA A LA ROTURA = 18% DIAMETROS 10,12,14,16,18,20,22,25 mm.
TRASLAPES MINIMOS: D NO SE ESPECIFICAN EN PLANOS = 40d (NO MENOS DE 60cm)
ESPACIMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm
RECUBRIMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm CIMENTACIONES Y SUPERFICIES EXPUESTAS A LA INTEMPERIE O EN CONTACTO CON EL SUELO O CON EL AGUA = 5 cm.

HORMIGON

RESISTENCIA CILINDRICA A LOS 28 DIAS. EN PROBETAS ESTANDAR DE 6 pulg. DE DIAMETRO Y 12 pulg. DE ALTURA F'c=210Kg/cm2
TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS = 1.0 PULGADA
CONSISTENCIA DEL HORMIGON: NO MAYOR A 3.0 PULG.
TOMA DE MUESTRAS PARA ENSAYOS: NO MENOS DE 6 PROBETAS POR CADA 120 m3 DE HORMIGON, O 450 m2 DE SUPERFICIE DE HORMIGONADO O NO MENOS DE 6 POR DIA.

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

	SIMBOLO	CANTIDAD
VALVULA UNIVERSAL DE: 75 mm (ø3")	Ⓐ	7
NIPLE DE PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x0.10m	Ⓑ	8
TEE DE PVC HID. DE: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓒ	3
VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓓ	5
CODO DE PVC HID. DE: 90°x75 mm (90°x3")ø		2
TUBO PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x 6m		10

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

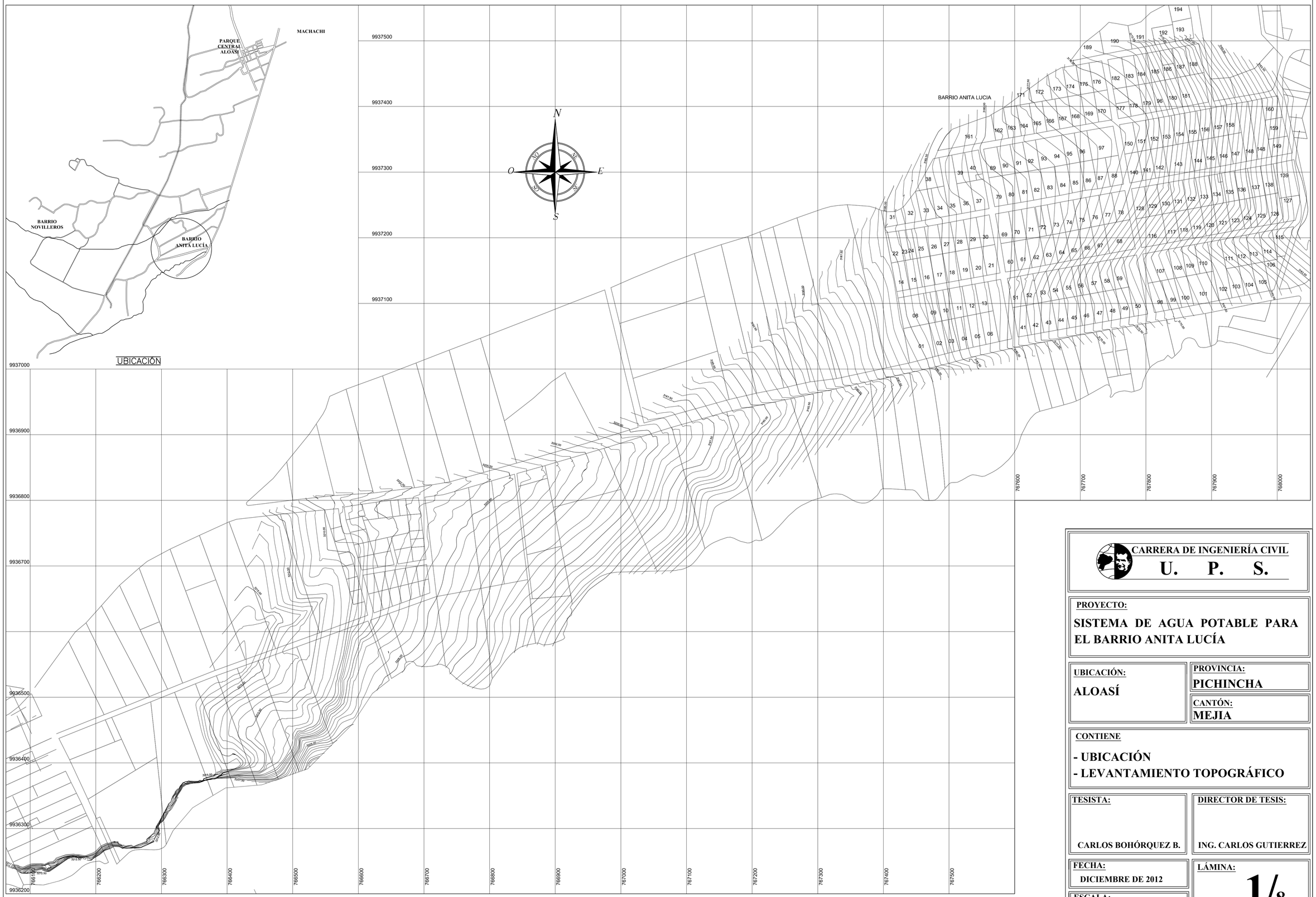
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO NOVILLEROS

UBICACIÓN: ALOASÍ
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
PLANTA DE TRATAMIENTO
-AIREADOR
-RESERVORIO

TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.
DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA:
ESCALA: INDICADAS
LÁMINA: 7/7



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

U. P. S.

PROYECTO:

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCÍA

UBICACIÓN:

ALOASÍ

PROVINCIA:

PICHINCHA

CANTÓN:

MEJIA

CONTIENE

- UBICACIÓN
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

TESISTA:

CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA:

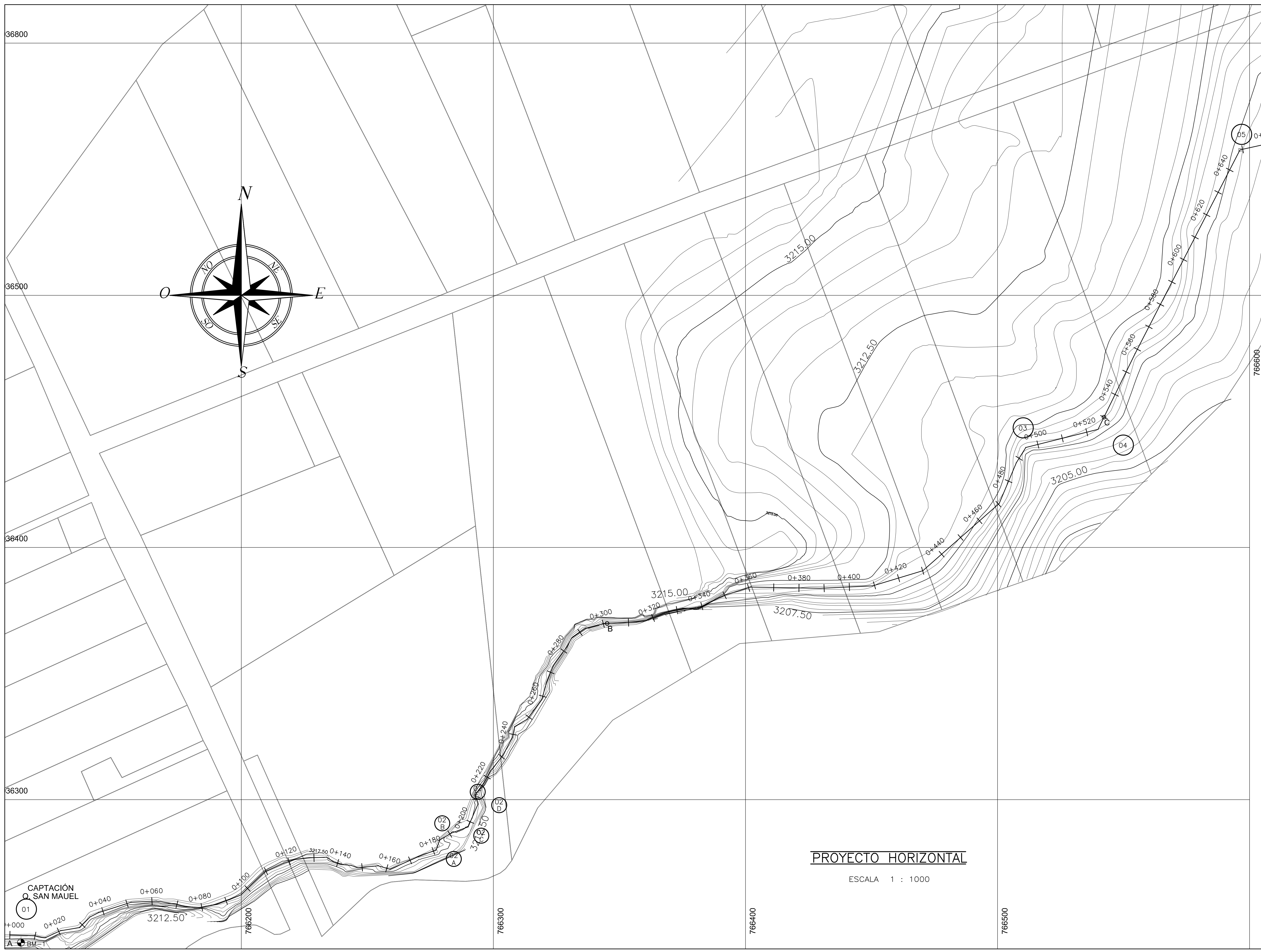
DICIEMBRE DE 2012

ESCALA:

1:2500

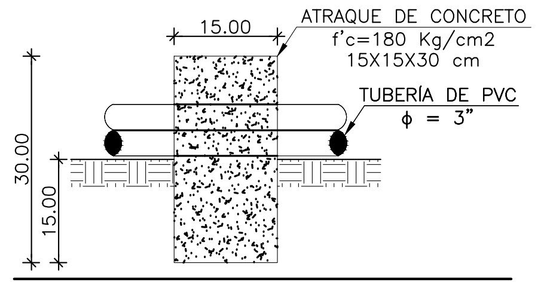
LÁMINA:

1/8



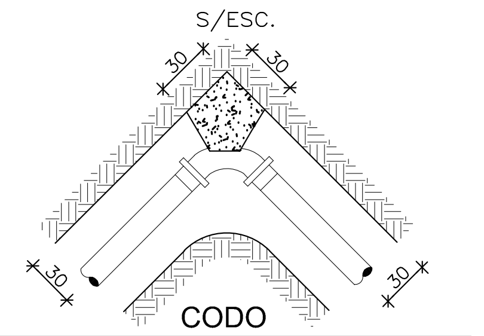
PROYECTO HORIZONTAL

ESCALA 1 : 1000



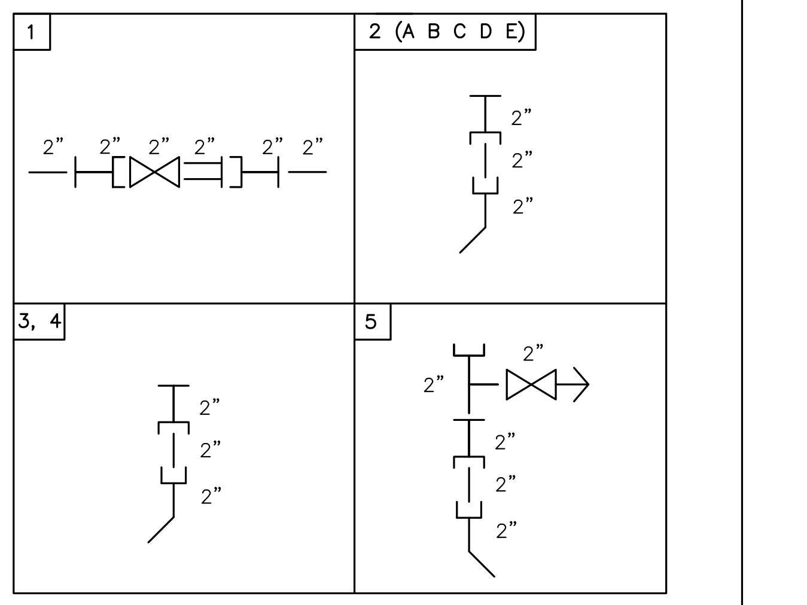
DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



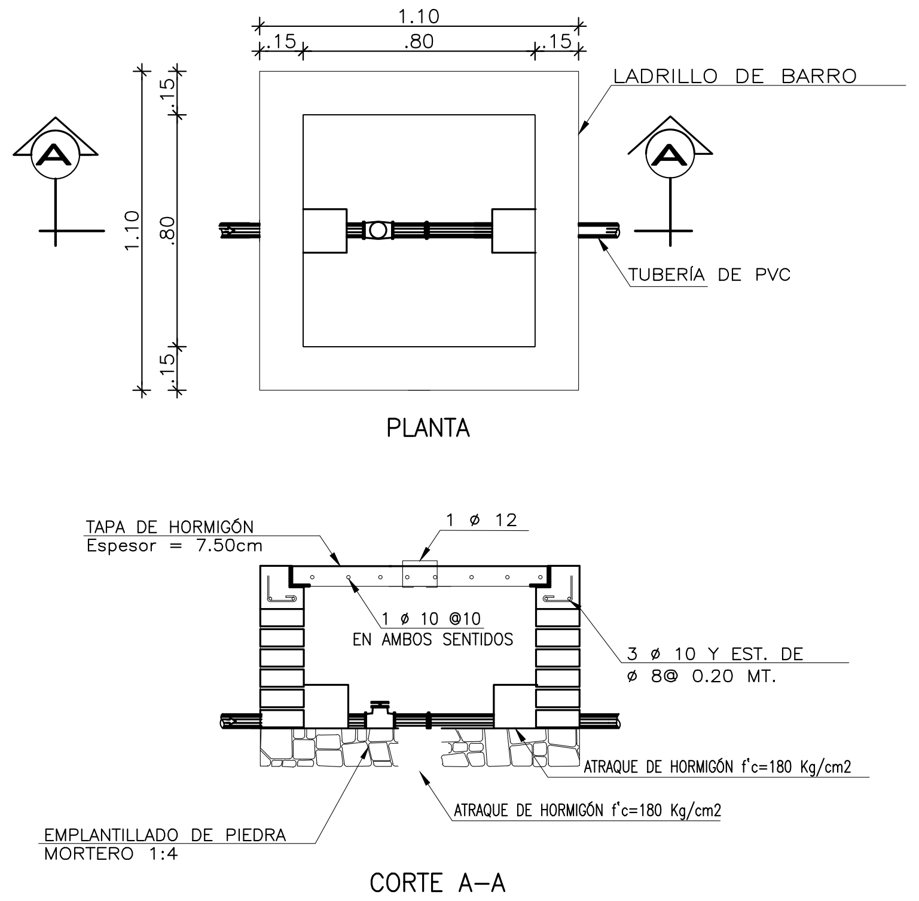
DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



DISEÑO DE CRUCEROS

S/ESC.



DETALLE DE CAJA DE REVISION (CRUCERO 1)

ESCALA 1:25

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

⋈	VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA: 100x100 mm (3"x2")ø 75x75 mm (2"x")ø	 0 1	 PZA. PZA.
═╡	UNIÓN UNIVERSAL DE PVC: 100x100 mm (3"x3")ø 75x75 mm (2"x2")ø	 0 1	 PZA. PZA.
]─┤	EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC: 100x100 mm (3"x3")ø 75x75 mm (2"x2")ø	 0 9	 PZA. PZA.
⋈↑	VALVULA DE EXPULSION DE AIRE: 100x100 mm (3"x3")ø 75x75 mm (2"x2")ø	 1 0	 PZA. PZA.
┌[	CODO DE PVC DE: 90°x750 mm (90°x3")ø 45°x750 mm (45°x3")ø 90°x50 mm (90°x2")ø 45°x50 mm (45°x2")ø	 0 0 0 8	 PZA. PZA. PZA. PZA.
┬[	TEE DE PVC DE: 75x75 mm (2"x2")ø	 1	 PZA.

SIMBOLOGÍA

Vértice	A
Punto Fijo	⊕ BM−1 Elev=3791.24
Camino	═
Río o Quebrada	〰→
Curvas de nivel	—100—
Eje de trazo	—
Abscisa de trazo	0+000

DATOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	PROYECTO (2037)
Población actual (2012)	hab.	657
Población futura (2037)	hab.	866
Factor de día máximo	–	1.60
Factor de hora máximo	–	2.00
Caudal medio diario	l/s	1.60
Caudal máximo diario	l/s	2.60
Caudal máximo horario	l/s	3.2
Caudal de diseño	l/s	2.60
Tipo de fuente de abastecimiento	–	Manantial de ladera
Caudal de la fuente	l/s	0.2x3
Longitud linea de Conducción	m.	1599.61
Diámetro de tubería de conducción	Pulg.	2" PVC
Forma de trabajo	–	Gravedad
Volumen de excavación	m3	1149.63

CANTIDADES DE OBRA

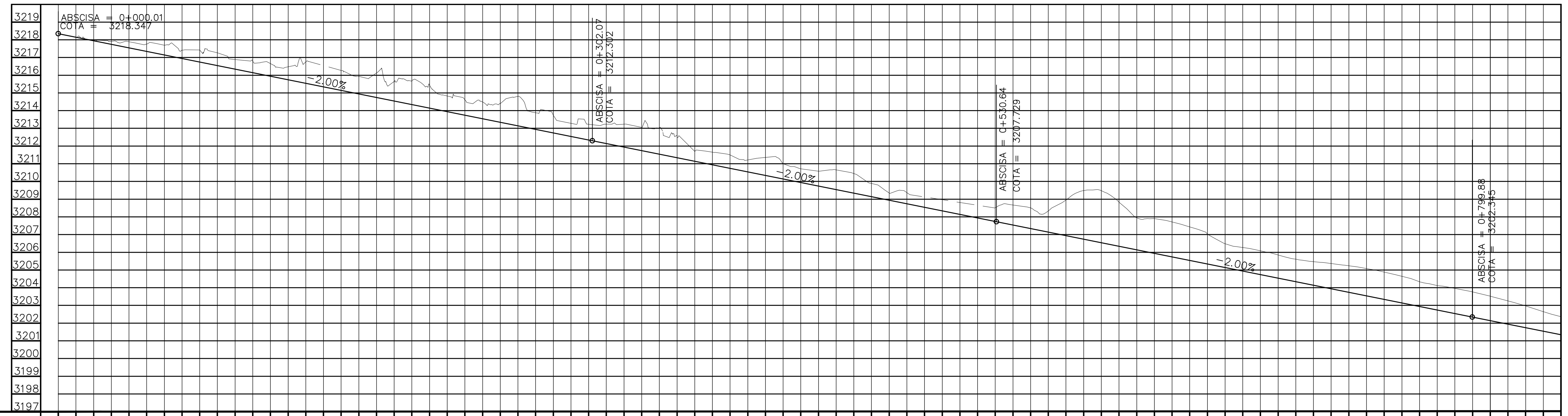
CONCEPTO	UNIDAD	PROYECTO (2037)
Tubo de PVC ϕ=2" L=6m	u	286
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (4)	m3	0.24
Arena	m3	74.88

NOTAS:

1.– Acotaciones y elevaciones en metros,
2.– La altimetría está referida al BM–1 ubicado sobre el mojón de concreto.
3.– Se empleará tubería de PVC ø.= 2"
4.– La unión de los tramos se hará con codos de PVC de 45°.
5.– Las deflexiones horizontales y verticales se absorberán con la tubería,
6.– La tubería se instalará sobre una cama de arena de 8 cm
7.– Los atraques deben ser construidos al inicio y al final de cada tramo de tubería de la línea de conducción (Cruceros)
8.– En la unión de tramos la tubería se anclará al atraque de concreto. (Ver detalle de artaque)

NOTAS CONSTRUCTIVAS:

–SE LAVARA LA TUBERIA ANTES DE PONERLA EN SERVICIO.
–LAS CARGAS DISPONIBLES SE DETERMINARON A TANQUE VACIO.
–EN TODAS LAS TEES, CODOS Y DEMAS PIEZAS SE COLOCARAN ATRAQUES DE HORMIGÓN SIMPLE F'c=180 kg/cm2
–LAS DEFLEXIONES NO MARCADAS COMO CRUCEROS SE DARAN CON LA TUBERIA



ABSCISADO	RELLENO	CORTE	COTAS PROYECTO	COTAS TERRENO
0+000		0.00	3218.34	3218.34
0+010		0.00	3218.13	3218.13
0+020		0.01	3217.94	3217.95
0+030		0.16	3217.974	3217.90
0+040		0.35	3217.54	3217.89
0+050		0.42	3217.34	3217.76
0+060		0.56	3217.14	3217.70
0+070		0.46	3216.94	3217.40
0+080		0.68	3216.74	3217.42
0+090		0.72	3216.54	3217.26
0+100		0.54	3216.34	3216.88
0+110		0.66	3216.14	3216.80
0+120		0.72	3215.94	3216.66
0+130		0.73	3215.74	3216.47
0+140		1.21	3215.54	3216.75
0+150		1.20	3215.34	3216.54
0+160		1.12	3216.14	3216.26
0+170		0.99	3214,94	3215.93
0+180		1.40	3214.74	3216.14
0+190		1.10	3214.54	3215.64
0+200		1.30	3214.34	3215.64
0+210		1.30	3214.14	3215.44
0+220		0.88	3213.94	3214.82
0+230		0.86	3213.74	3214.60
0+240		0.95	3213.54	3214.49
0+250		1.06	3213.34	3214.40
0+260		1.66	3213.14	3214.80
0+270		0.94	3212.94	3213.88
0+280		1.00	3212.74	3213.74
0+290		0.74	3212.54	3213.28
0+300		0.93	3212.34	3213.27
0+310		1.27	3212.14	3213.41
0+320		1.25	3211.94	3213.19
0+330		1.27	3211.74	3213.01
0+340		1.47	3211.54	3213.01
0+350		1.23	3211.34	3212.57
0+360	✓	0.56	3211.14	3211.70
0+370		0.71	3210.94	3211.65
0+380		0.75	3210.74	3211.49
0+390		0.68	3210.54	3211.22
0+400		1.02	3210.34	3211.36
0+410		0.86	3210.14	3211.00
0+420		0.78	3209.94	3210.72
0+430		0.84	3209.74	3210.58
0+440		1.12	3209.54	3210.66
0+450		1.11	3209.34	3210.45
0+460		0.74	3209.14	3209.88
0+470		0.41	3208.94	3209.35
0+480	✓	0.63	3208.74	3209.37
0+490		0.58	3208.54	3209.12
0+500		0.62	3208.34	3208.96
0+510		0.67	3208.14	3208.81
0+520		0.71	3207.94	3208.65
0+530		0.77	3207.74	3208.51
0+540		1.13	3207.54	3208.67
0+550		1.17	3207.34	3208.51
0+560		1.19	3207.14	3208.33
0+570		2.01	3206.94	3208.95
0+580		2.75	3206.74	3209.49
0+590		2.94	3206.54	3209.48
0+600		2.49	3206.34	3208.83
0+610		1.81	3206.14	3207.95
0+620		1.96	3205.94	3207.90
0+630		1.98	3205.74	3207.72
0+640		1.89	3205.54	3207.43
0+650		1.69	3205.34	3207.03
0+660		1.13	3205.14	3206.27
0+670		1.33	3204.94	3206.27
0+680		1.34	3204.74	3206.08
0+690		1.31	3204.54	3205.85
0+700		1.27	3204.34	3205.61
0+710		1.33	3204.14	3205.47
0+720		1.43	3203.94	3205.37
0+730		1.50	3203.74	3205.24
0+740		1.54	3203.54	3205.08
0+750		1.54	3203.34	3204.88
0+760		1.50	3203.14	3204.64
0+770		1.40	3202.94	3204.34
0+780		1.38	3202.74	3204.12
0+790		1.42	3202.54	3203.96
0+800		1.42	3202.34	3203.76
0+810		1.38	3202.14	3203.52
0+820		1.32	3201.94	3203.26
0+830		1.23	3201.74	3202.97
0+840		1.10	3201.54	3202.64

PROYECTO VERTICAL

ESCALA 1 : 2000

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCÍA

UBICACIÓN: **ALOASÍ**

PROVINCIA: **PICHINCHA**

CANTÓN: **MEJIA**

CONTIENE
LÍNEA DE CONDUCCIÓN

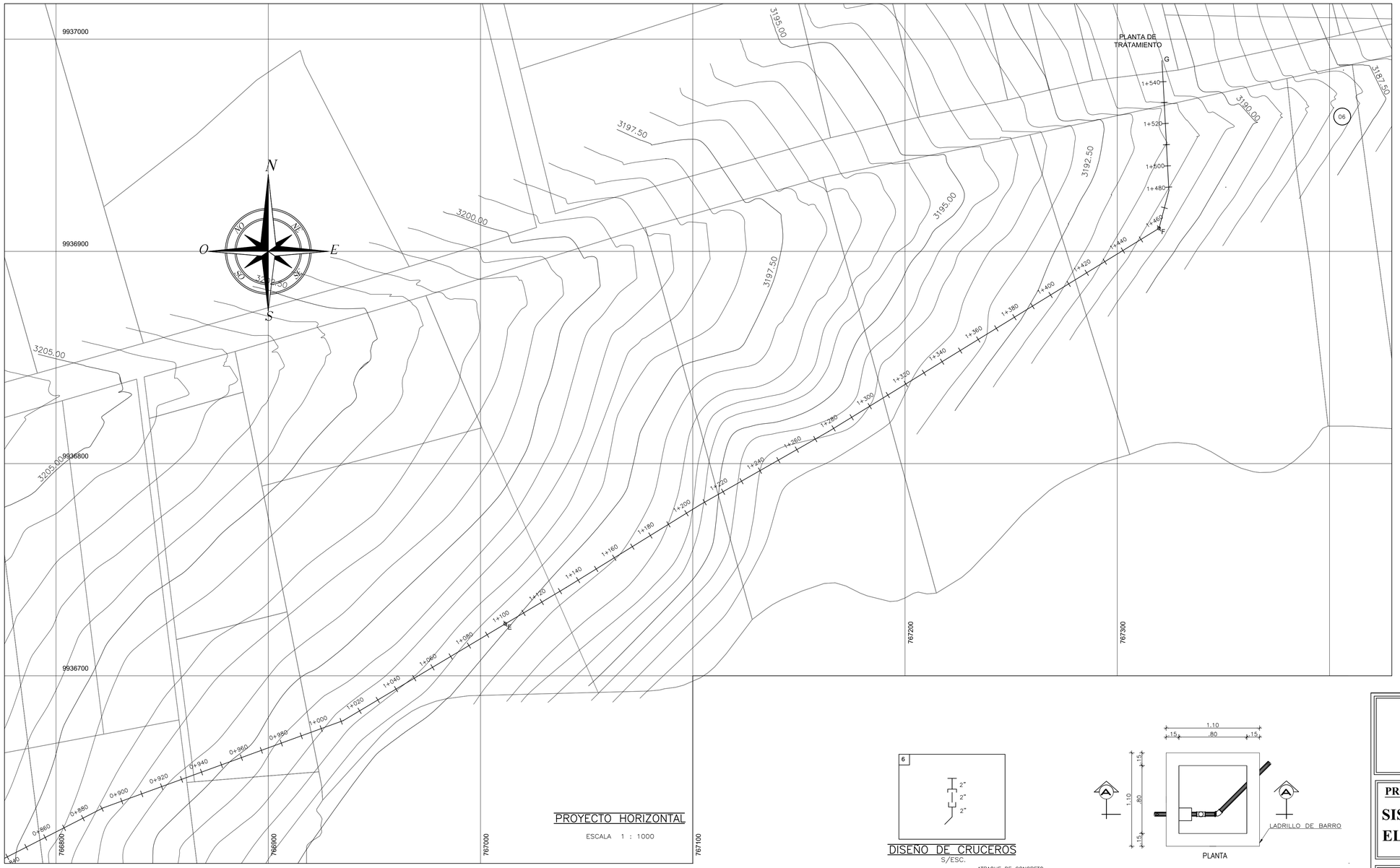
TESISTA: **CARLOS BOHÓRQUEZ B.**

DIRECTOR DE TESIS: **ING. CARLOS GUTIERREZ**

FECHA: **DICIEMBRE DE 2012**

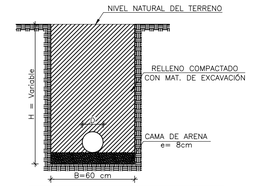
LÁMINA: **2/8**

ESCALA: **INDICADAS**



PROYECTO HORIZONTAL

ESCALA 1 : 1000



SECCION TIPICA DE ZANJA

LINEA DE CONDUCCIÓN

S/ESC.

SIMBOLOGÍA

Vértice	A
Punto Fijo	BM-1 Elev=3791.24
Camino	
Río o Quebrada	
Curvas de nivel	100
Eje de trazo	
Abscisa de trazo	0+000

DATOS DEL PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	PROYECTO (2037)
Población actual (2012)	hab.	657
Población futura (2037)	hab.	866
Factor de día máximo	–	1.60
Factor de hora máximo	–	2.00
Caudal medio diario	l/s	1.60
Caudal máximo diario	l/s	2.60
Caudal máximo horario	l/s	3.2
Caudal de diseño	l/s	2.60
Tipo de fuente de abastecimiento	–	Manantial de ladera
Caudal de la fuente	l/s	0.2x3
Longitud línea de Conducción	m.	1599.61
Diámetro de tubería de conducción	Pulg.	2" PVC
Forma de trabajo	–	Gravedad
Volumen de excavación	m3	1149.63

CANTIDADES DE OBRA

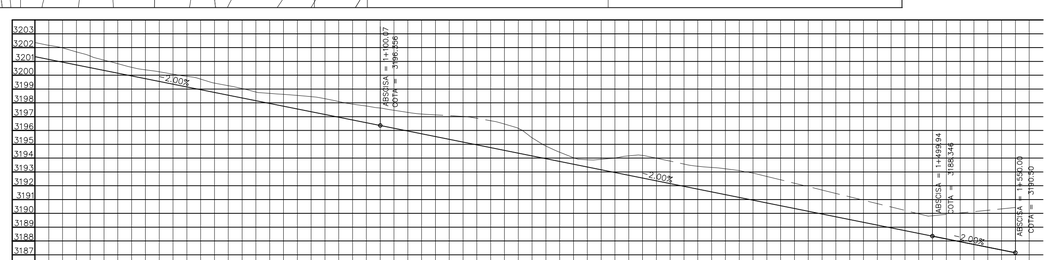
CONCEPTO	UNIDAD	PROYECTO (2037)
Tubo de PVC ϕ=2" L=6m	u	286
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (4)	m3	0.24
Arena	m3	74.88

NOTAS:

1.– Acotaciones y elevaciones en metros.
2.– La altimetría está referida al BM–1 ubicado sobre el mojón de concreto.
3.– Se emplearà tubería de PVC ϕ.= 2"
4.– La unión de los tramos se hará con codos de PVC de 45°.
5.– Las deflexiones horizontales y verticales se absorberán con la tubería.
6.– La tubería se instalará sobre una cama de arena de 8 cm
7.– Los atraques deben ser construidos al inicio y al final de cada tramo de tubería de la línea de conducción (Cruceros)
8.– En la unión de tramos ,la tubería se anclará al atraque de concreto. (Ver detalle de atraque)

NOTAS CONSTRUCTIVAS:

–SE LAVARA LA TUBERIA ANTES DE PONERLA EN SERVICIO.
–LAS CARGAS DISPONIBLES SE DETERMINARÓN A TANQUE VACIO.
–EN TODAS LAS TEES, CODOS Y DEMAS PIEZAS SE COLOCARAN ATRAQUES DE HORMIGÓN SIMPLE F'c=180 kg/cm2
–LAS DEFLEXIONES NO MARCADAS COMO CRUCEROS SE DARAN CON LA TUBERIA



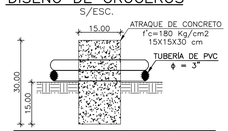
ABSCISADO	COTAS PROYECTO	COTAS TERRENO	CORTE
0+840	3202.36	3202.36	1.02
0+860	3201.34	3202.16	1.02
0+870	3201.14	3201.98	1.04
0+880	3200.94	3201.69	0.95
0+890	3200.74	3201.39	0.85
0+900	3200.54	3201.09	0.75
0+910	3200.34	3200.83	0.69
0+920	3200.14	3200.57	0.63
0+930	3199.94	3200.39	0.65
0+940	3199.74	3200.25	0.71
0+950	3199.54	3200.08	0.74
0+960	3199.34	3199.92	0.78
0+970	3199.14	3199.72	0.78
0+980	3198.94	3199.43	0.69
0+990	3198.74	3199.25	0.77
1+000	3198.54	3199.04	0.70
1+010	3198.34	3198.78	0.64
1+020	3198.14	3198.61	0.67
1+030	3197.94	3198.45	0.74
1+040	3197.74	3198.54	0.80
1+050	3197.54	3198.45	1.11
1+060	3197.34	3198.30	1.16
1+070	3197.14	3198.10	1.16
1+080	3196.94	3197.90	1.16
1+090	3196.74	3197.77	1.23
1+100	3196.54	3197.62	1.28
1+110	3196.34	3197.46	1.32
1+120	3196.14	3197.31	1.37
1+130	3195.94	3197.19	1.45
1+140	3195.74	3197.13	1.59
1+150	3195.54	3197.07	1.73
1+160	3195.34	3197.02	1.88
1+170	3195.14	3196.88	1.94
1+180	3194.94	3196.71	1.97
1+190	3194.74	3196.47	1.83
1+200	3194.54	3196.15	1.81
1+210	3194.34	3195.47	1.33
1+220	3194.14	3194.87	0.93
1+230	3193.94	3194.42	0.68
1+240	3193.74	3194.03	0.49
1+250	3193.54	3193.88	0.54
1+260	3193.34	3193.91	0.77
1+270	3193.14	3194.00	1.06
1+280	3192.94	3194.16	1.42
1+290	3192.74	3194.19	1.65
1+300	3192.54	3193.99	1.65
1+310	3192.34	3193.78	1.64
1+320	3192.14	3193.57	1.63
1+330	3191.94	3193.41	1.67
1+340	3191.74	3193.33	1.79
1+350	3191.54	3193.23	1.89
1+360	3191.34	3193.10	1.96
1+370	3191.14	3192.91	1.97
1+380	3190.94	3192.67	1.93
1+390	3190.74	3192.43	1.89
1+400	3190.54	3192.18	1.84
1+410	3190.34	3191.93	1.79
1+420	3190.14	3191.69	1.75
1+430	3189.94	3191.44	1.70
1+440	3189.74	3191.20	1.66
1+450	3189.54	3190.95	1.61
1+460	3189.34	3190.71	1.57
1+470	3189.14	3190.46	1.52
1+480	3188.94	3190.22	1.48
1+490	3188.74	3189.97	1.43
1+500	3188.54	3189.90	1.56
1+510	3188.34	3189.69	1.84
1+520	3188.15	3190.02	2.07
1+530	3187.95	3190.07	2.32
1+540	3187.75	3190.12	2.57
1+550	3187.55	3190.21	2.87
1+560	3187.34	3190.35	3.21
RELLENO			

PROYECTO VERTICAL

ESCALA 1 : 2000

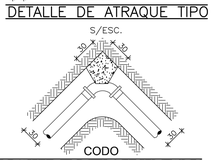
DISEÑO DE CRUCEROS

S/ESC.



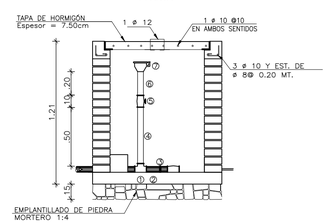
DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



CORTE A–A

DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE ADMISION Y EXPUSLSION DE AIRE

DETALLE DE CAJA DE REVISION (CRUCERO 5)

NUDOS 5

ESCALA 1:25

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

1	TEE DE PVC HIDR. 2"X2"ø	1
2	NIPLE DE PVC HIDR. DE 20 cm	2
3	UNIÓN UNIVERSAL 2"	2
4	NIPLE DE PVC HIDR. DE 50 cm	1
5	VALVULA DE SECC. T/COMP. (2"X2")ø	1
6	NIPLE DE PVC HIDR. DE 20 cm	3
7	VALVULA DE ADM. Y EXP. DE AIRE (2"x2")ø	1

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

U. P. S.

PROYECTO:

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCÍA

UBICACIÓN:

ALOASÍ

PROVINCIA:

PICHINCHA

CANTÓN:

MEJIA

CONTIENE

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

TESISTA:

CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA:

DICIEMBRE DE 2012

LÁMINA:

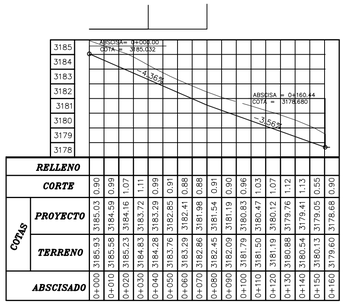
3/8

ESCALA:

INDICADAS

RED DE DISTRIBUCIÓN

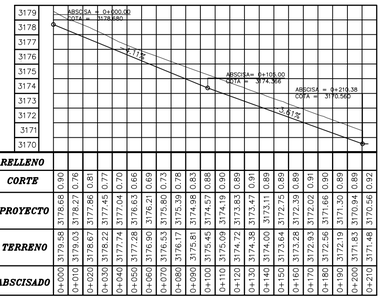
PLANTA
ESCALA H 1 : 2500



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3185.03	3185.03	3184.59	3184.16	3183.72	3183.29	3182.85	3182.41	3181.98	3181.54	3181.10	3180.67	3180.23	3179.79	3179.36	3178.92	3178.48	3178.05	3177.61	3177.17
	TERRENO	3185.93	3185.58	3184.99	3184.07	3183.72	3183.29	3182.76	3182.45	3181.98	3181.54	3181.19	3180.83	3180.47	3179.76	3179.41	3179.05	3178.69	3178.34	3177.98	3177.62
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 1

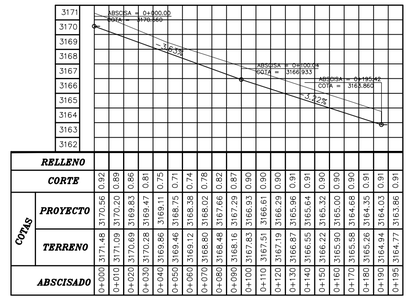
N1–N2
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3178.68	3178.27	3177.86	3177.45	3177.04	3176.63	3176.21	3175.80	3175.39	3174.98	3174.57	3174.19	3173.83	3173.47	3173.11	3172.75	3172.39	3172.02	3171.66	3171.30
	TERRENO	3178.68	3178.27	3177.67	3177.45	3177.74	3176.63	3176.90	3176.17	3175.45	3174.72	3174.72	3174.38	3174.04	3173.64	3173.28	3172.56	3172.56	3172.19	3171.83	3171.48
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 2

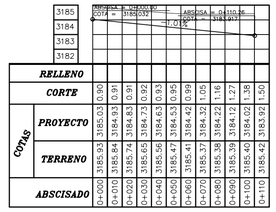
N2–N3
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3170.56	3170.20	3169.83	3169.47	3169.11	3168.75	3168.39	3168.03	3167.66	3167.30	3166.93	3166.61	3166.29	3165.96	3165.64	3165.32	3165.00	3164.68	3164.35	3164.03
	TERRENO	3171.48	3170.20	3169.83	3169.47	3169.11	3168.75	3168.39	3168.48	3167.66	3167.29	3166.93	3166.61	3166.29	3165.96	3165.64	3165.32	3165.00	3165.26	3164.35	3164.03
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 3

N3–N4
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3185.03	3184.63	3184.23	3183.83	3183.42	3183.02	3184.42	3184.32	3184.22	3184.12	3184.02	3183.92								
	TERRENO	3185.93	3184.84	3184.83	3184.23	3183.56	3183.41	3184.42	3184.32	3184.41	3184.12	3184.02	3183.92								
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110								

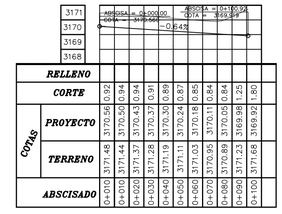
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 4

N1–N5
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200

RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3178.68	3178.63	3178.58	3178.52	3178.47	3178.42	3178.37	3178.32	3178.27	3178.22	3178.17	3178.12	3178.07	3178.02	3177.97	3177.92	3177.87	3177.82	3177.77	3177.72
	TERRENO	3178.68	3178.63	3178.58	3178.52	3178.47	3178.42	3178.37	3178.32	3178.27	3178.22	3178.17	3178.12	3178.07	3178.02	3177.97	3177.92	3177.87	3177.82	3177.77	3177.72
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 5

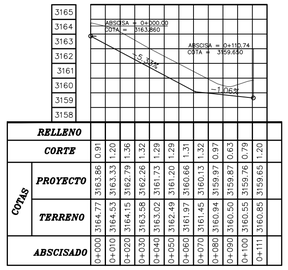
N2–N6
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3170.56	3170.50	3170.43	3170.37	3170.30	3170.24	3170.18	3170.11	3170.05	3169.98	3169.92									
	TERRENO	3171.48	3171.44	3171.37	3171.28	3171.19	3171.11	3171.03	3170.95	3170.89	3171.23	3171.68									
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100									

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 6

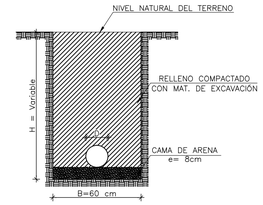
N3–N7
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



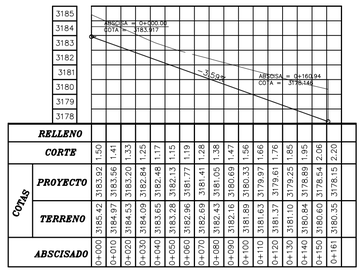
RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3163.86	3163.53	3162.79	3162.26	3161.73	3161.20	3160.66	3160.13	3159.60	3159.07	3158.54									
	TERRENO	3164.77	3163.53	3164.15	3163.58	3162.97	3162.49	3161.97	3161.45	3160.84	3160.55	3159.76									
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+111								

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 7

N4–N8
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



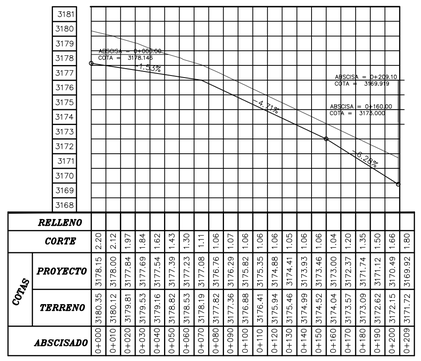
SECCIÓN TIPICA DE ZANJA
RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3185.42	3184.97	3184.53	3184.09	3183.65	3183.28	3182.96	3182.43	3182.09	3181.76	3181.37	3181.10	3180.84	3180.60	3180.35					
	TERRENO	3185.92	3185.56	3185.23	3184.83	3184.65	3183.28	3182.69	3181.77	3181.05	3180.69	3179.97	3179.25	3178.89	3178.54	3178.15					
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160			

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 8

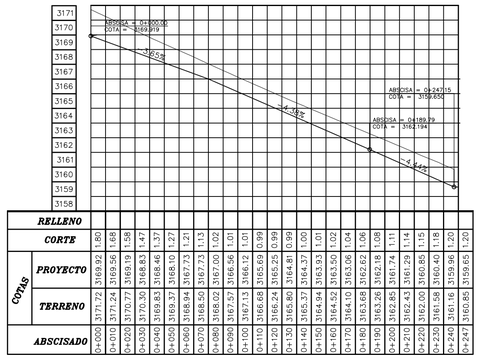
N5–N6
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3178.15	3178.02	3177.88	3177.75	3177.62	3177.49	3177.36	3177.22	3177.09	3176.96	3176.82	3176.69	3176.56	3176.42	3176.29	3176.16	3176.02	3175.89	3175.76	3175.63
	TERRENO	3178.15	3178.02	3177.88	3177.64	3177.49	3177.23	3177.08	3176.76	3176.88	3176.41	3175.94	3175.46	3174.99	3174.52	3174.04	3173.57	3173.09	3172.62	3172.15	3171.68
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 9

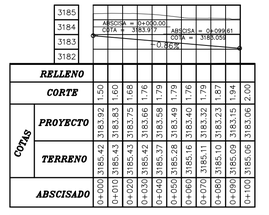
N6–N7
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3169.92	3169.56	3169.19	3168.83	3168.46	3168.10	3167.73	3167.36	3167.00	3166.63	3166.27	3165.90	3165.54	3165.17	3164.80	3164.44	3164.07	3163.71	3163.34	3162.97
	TERRENO	3171.72	3171.24	3170.77	3170.30	3169.83	3169.37	3168.94	3168.50	3168.02	3167.57	3166.68	3166.24	3165.80	3165.37	3164.94	3164.52	3164.10	3163.68	3163.26	3162.85
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 10

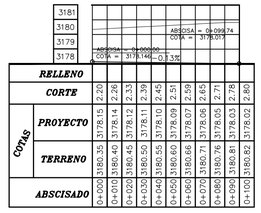
N7–N8
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3183.92	3183.83	3183.75	3183.66	3183.58	3183.49	3183.41	3183.32	3183.23	3183.15	3183.06	3182.98	3182.89	3182.81	3182.72	3182.64	3182.55	3182.47	3182.38	3182.29
	TERRENO	3185.42	3185.43	3185.43	3185.43	3185.37	3185.28	3185.16	3185.11	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09	3185.09
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100									

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 11

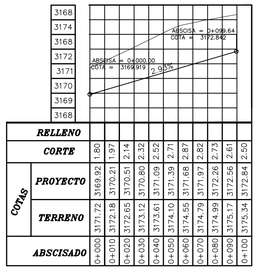
N5–N9
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3178.15	3178.14	3178.12	3178.10	3178.10	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05
	TERRENO	3178.15	3178.14	3178.12	3178.10	3178.10	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05	3178.07	3178.07	3178.05	3178.05
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100									

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 12

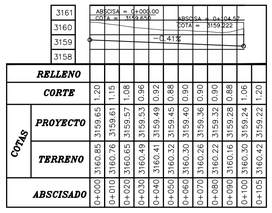
N6–N10
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3169.92	3170.21	3170.51	3170.80	3171.09	3171.39	3171.68	3171.97	3172.26	3172.56	3172.85	3173.14	3173.43	3173.73	3174.02	3174.31	3174.60	3174.90	3175.19	3175.48
	TERRENO	3171.72	3172.18	3172.65	3173.12	3173.58	3174.10	3174.55	3174.79	3174.99	3175.17	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34	3175.34
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100									

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 13

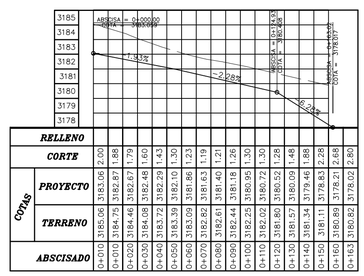
N7–N11
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3159.65	3159.61	3159.57	3159.53	3159.49	3159.45	3159.30	3159.26	3159.22	3159.28	3159.24	3159.22								
	TERRENO	3160.20	3160.76	3160.65	3160.49	3160.32	3160.32	3160.26	3160.16	3160.30	3160.42										
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+105								

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 14

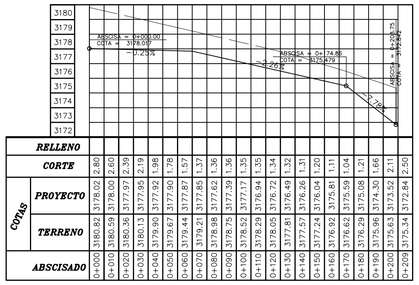
N8–N12
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3185.06	3184.75	3184.45	3184.15	3183.84	3183.54	3183.24	3182.93	3182.63	3182.33	3182.02	3181.72	3181.42	3181.11	3180.81	3180.51	3180.20	3179.90	3179.60	3179.29
	TERRENO	3185.06	3184.75	3182.87	3182.48	3182.10	3182.29	3182.10	3181.86	3181.63	3181.40	3181.18	3180.95	3180.72	3180.52	3180.09	3181.57	3181.11	3178.83	3178.21	3178.02
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+163		

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 15

N9–N10
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3178.02	3178.03	3177.97	3177.95	3177.90	3177.92	3177.90	3177.87	3177.85	3177.82	3177.79	3177.77	3176.41	3176.42	3176.44	3176.46	3176.49	3176.51	3176.54	3176.56
	TERRENO	3178.02	3178.59	3180.36	3180.13	3179.67	3179.44	3179.21	3178.98	3178.75	3178.52	3178.29	3178.05	3177.81	3177.57	3177.24	3176.92	3176.61	3176.29	3175.96	3175.63
ABSCISADO		0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 16

N10–N11
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200

RELLENO																					
CORTE																					
COTAS	PROYECTO	3174.55	3174.30	3174.06	3173.82	3173.57	3173.33	3173.09	3172.84	3172.60	3172.36	3172.11	3171.87	3171.63	3171.38	3171.14	3170.90	3170.65	3170.41	3170.17	3169.92
	TERRENO	3175.96	3174.30	1.66	3173.52	2.11	3173.34	2.50													
ABSCISADO		0+190	0+200	0+209																	

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

U. P. S.

PROYECTO:

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCIA

UBICACIÓN:

ALOASÍ

PROVINCIA:

PICHINCHA

CANTÓN:

MEJIA

CONTIENE

RED DE DISTRIBUCIÓN
VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

TESISTA:

CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA:

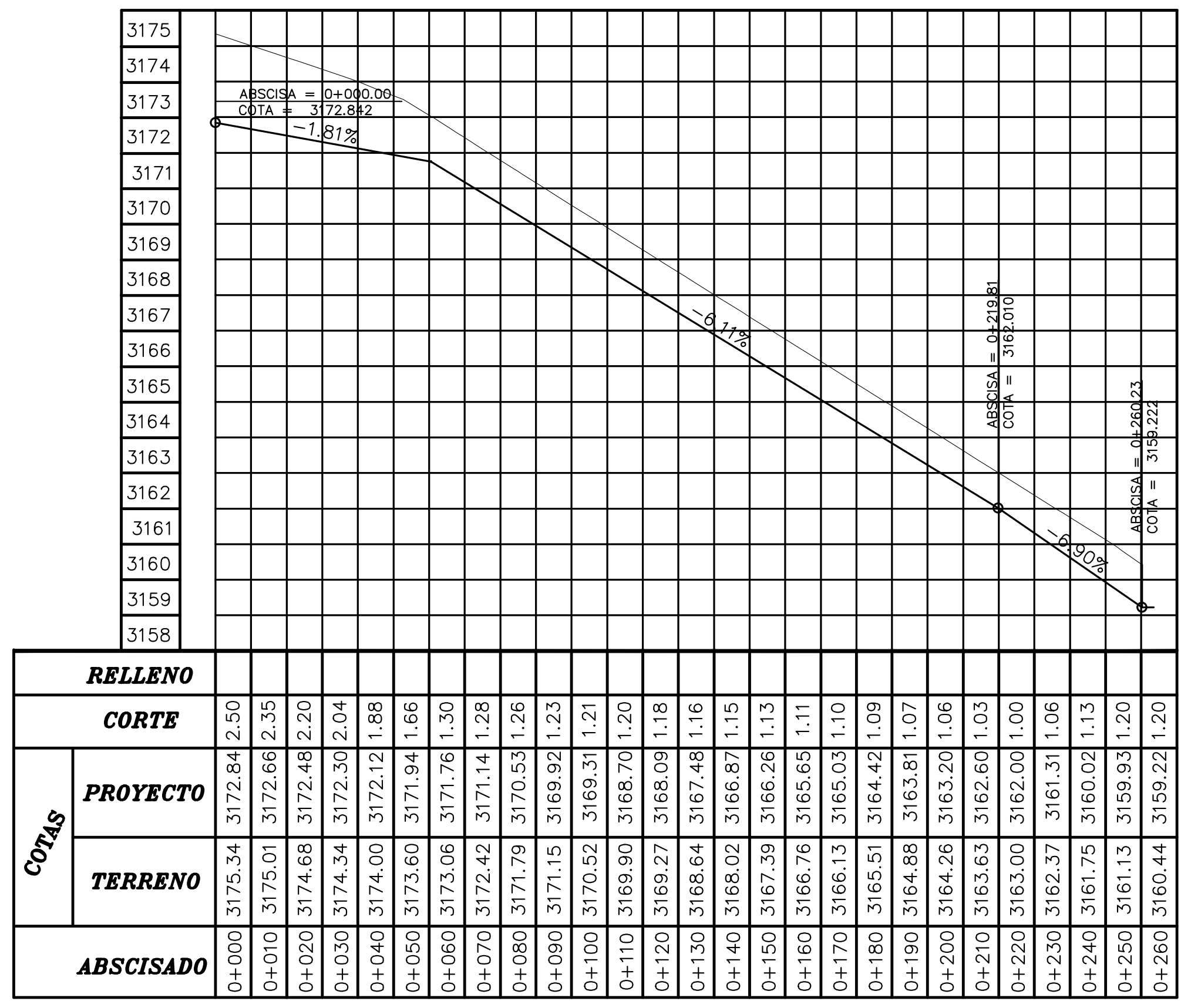
DICIEMBRE DE 2012

ESCALA:

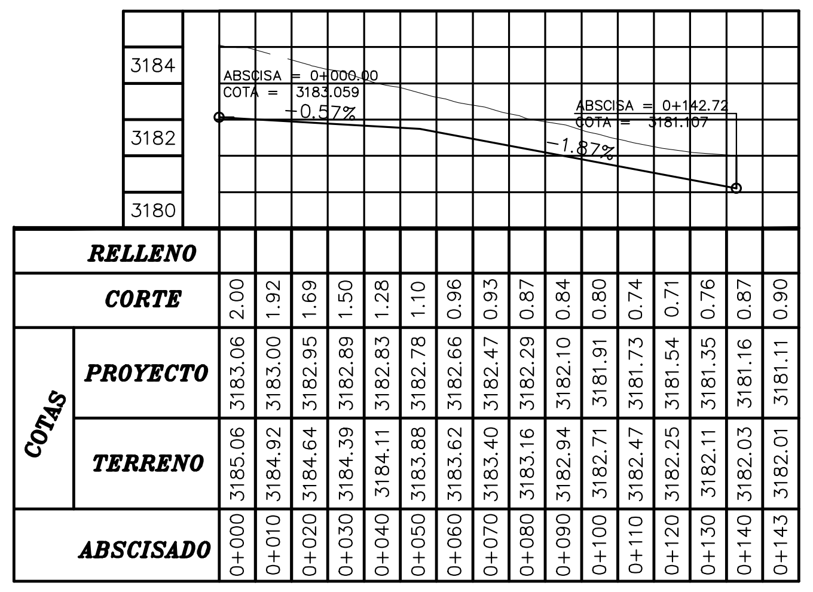
INDICADAS

LÁMINA:

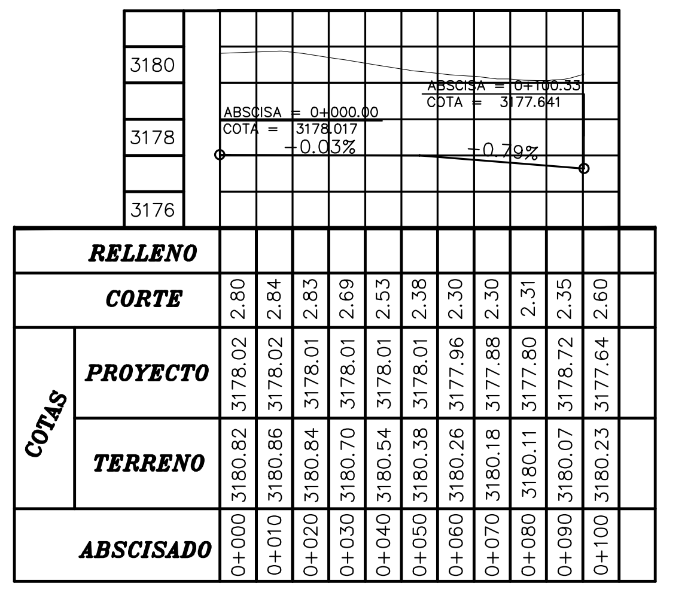
4/8



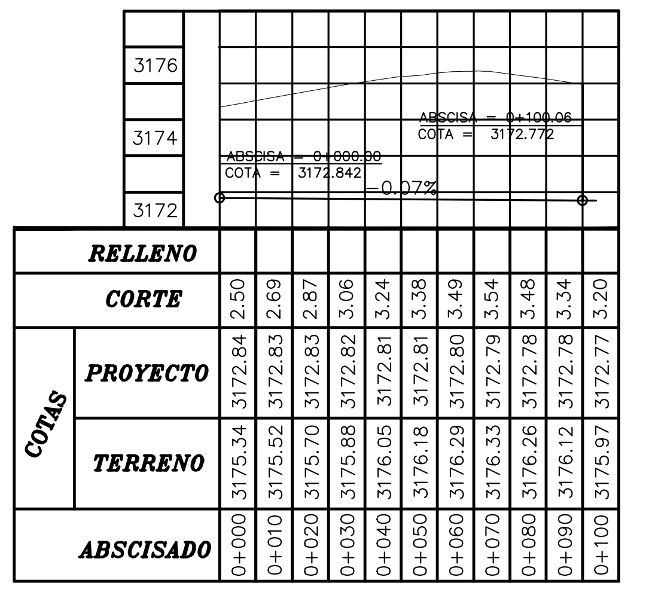
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 17
N11–N12
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



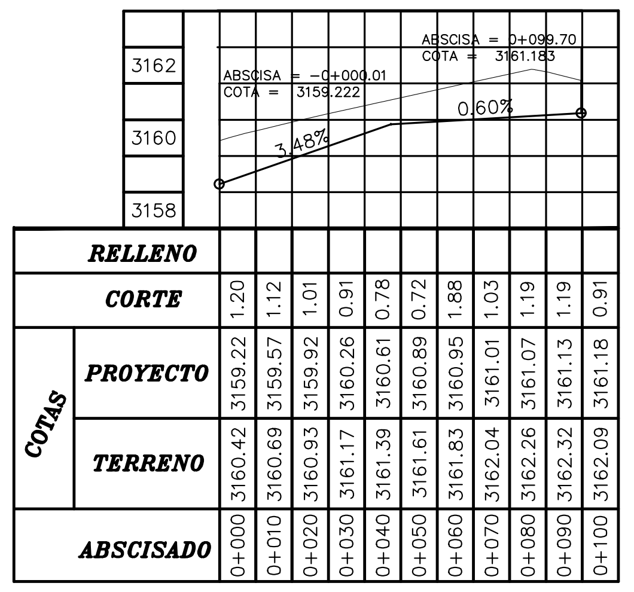
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 18
N9–N13
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



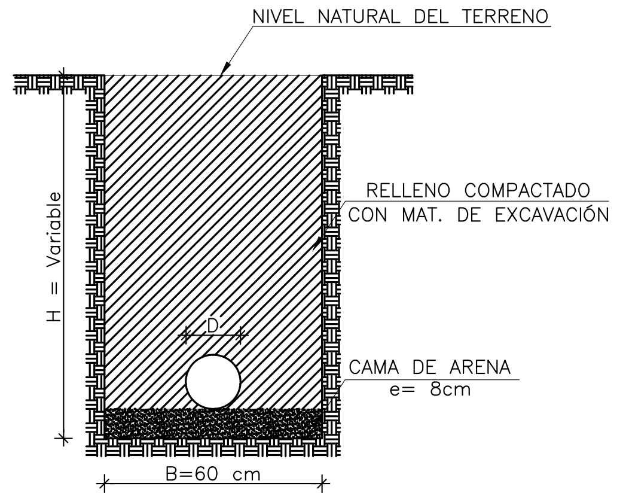
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 19
N10–N14
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 20
N11–N15
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200

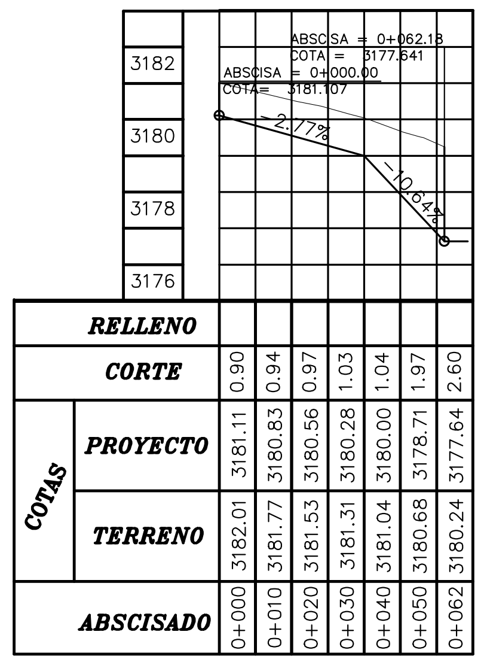


PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 21
N12–N16
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200

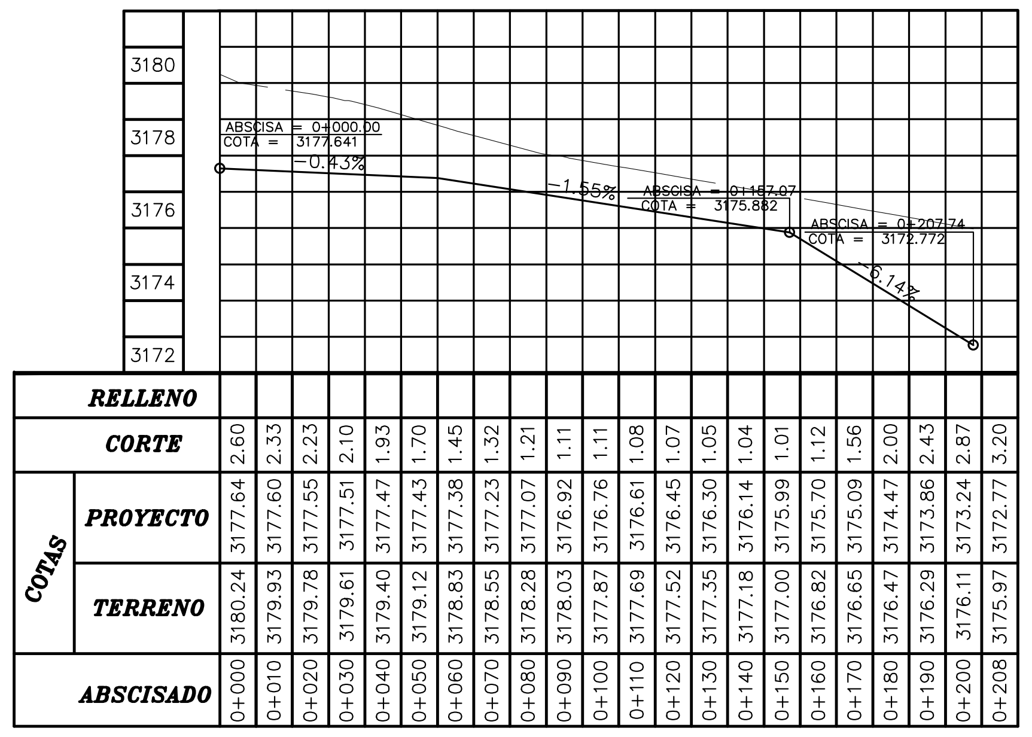


SECCIÓN TÍPICA DE ZANJA
RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.

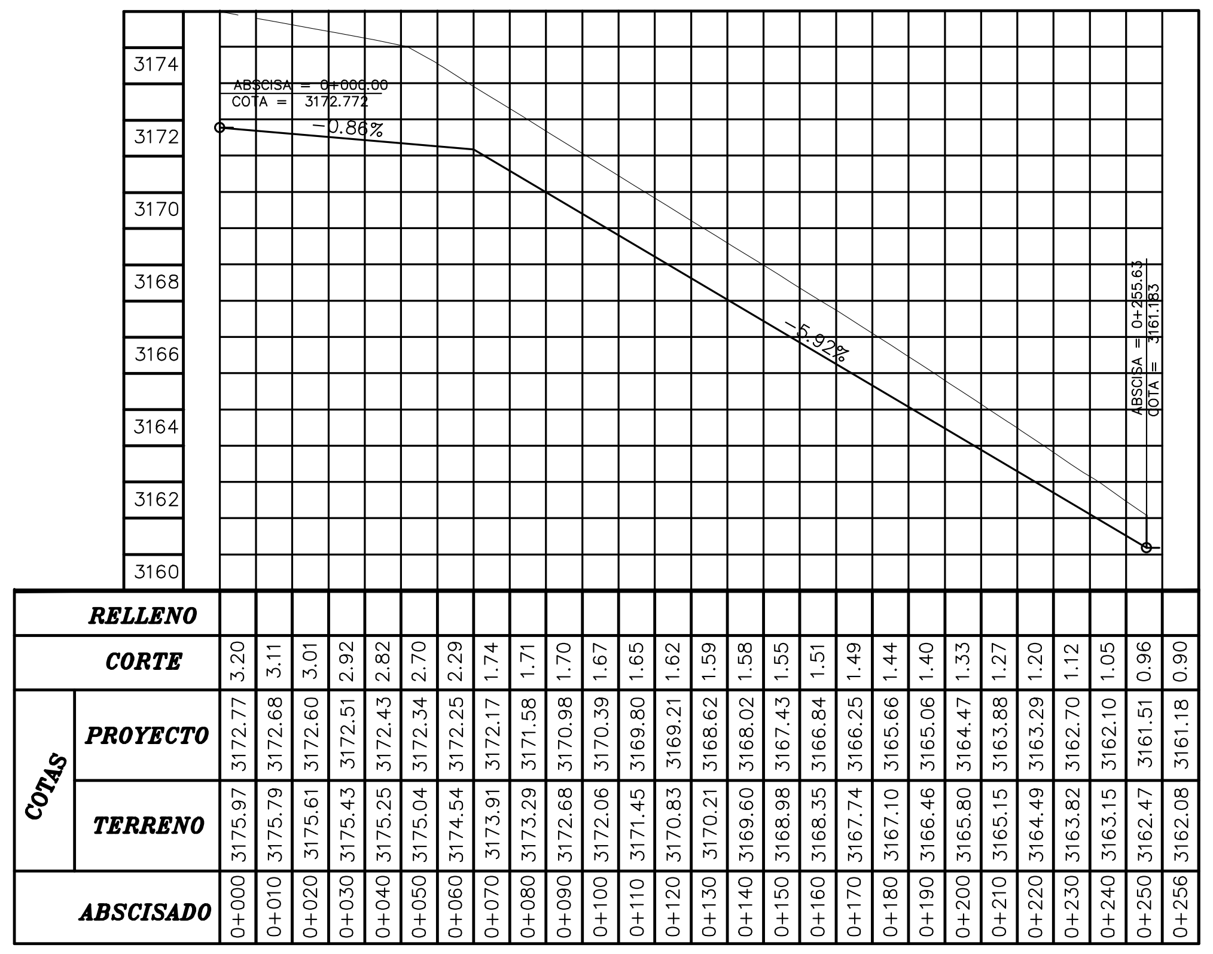
CANTIDADES DE OBRA		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo de PVC ϕ=2" L=6m	u	780
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (12)	m3	0.48
Arena	m3	204
Volumen de excavación	m3	3880.11



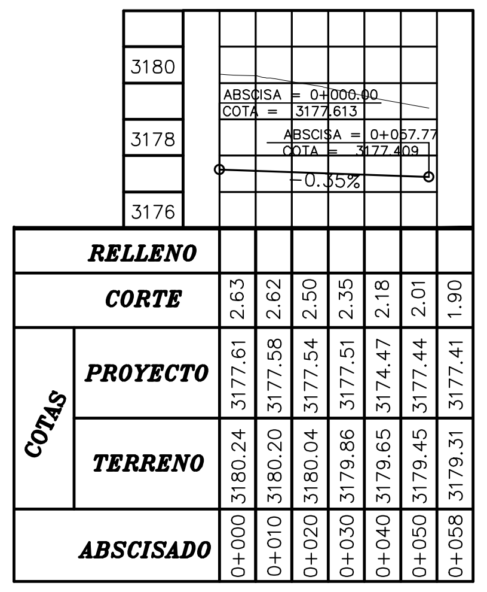
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 22
N13–N14
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



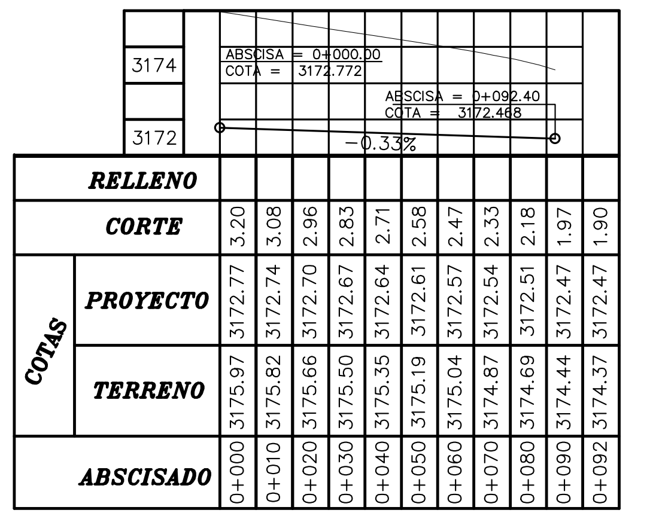
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 23
N14–N15
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



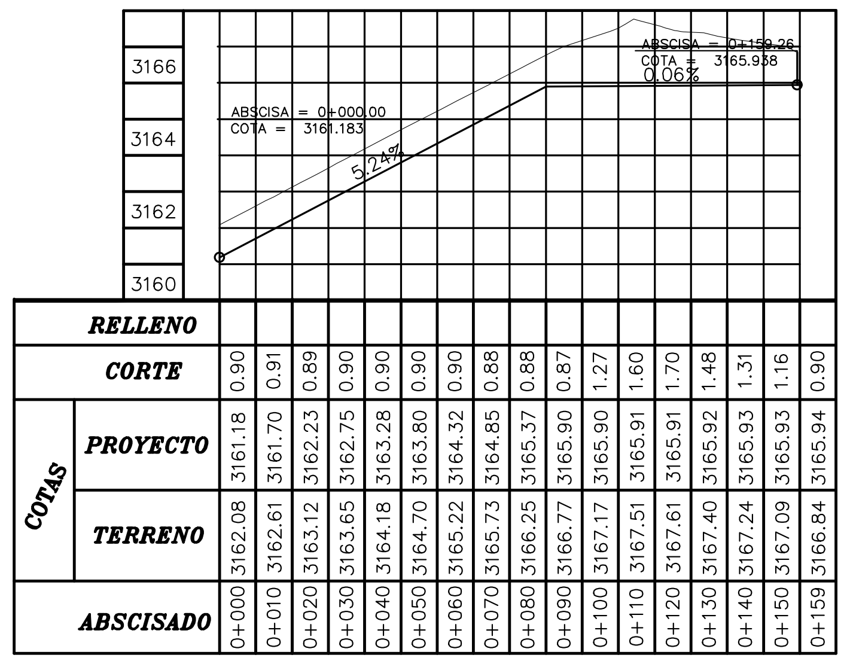
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 24
N15–N16
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



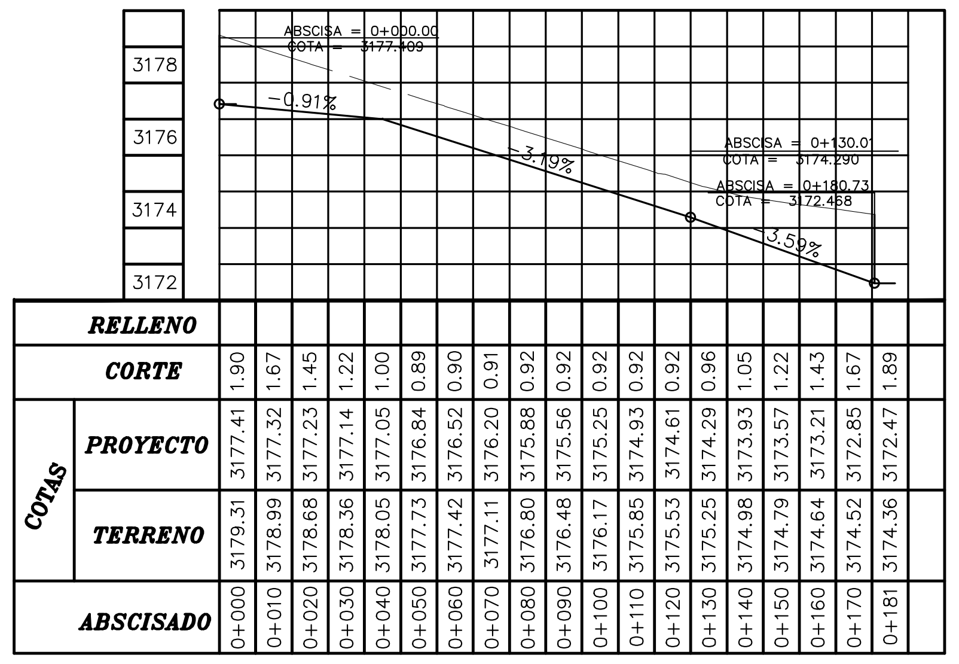
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 25
N14–N17
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



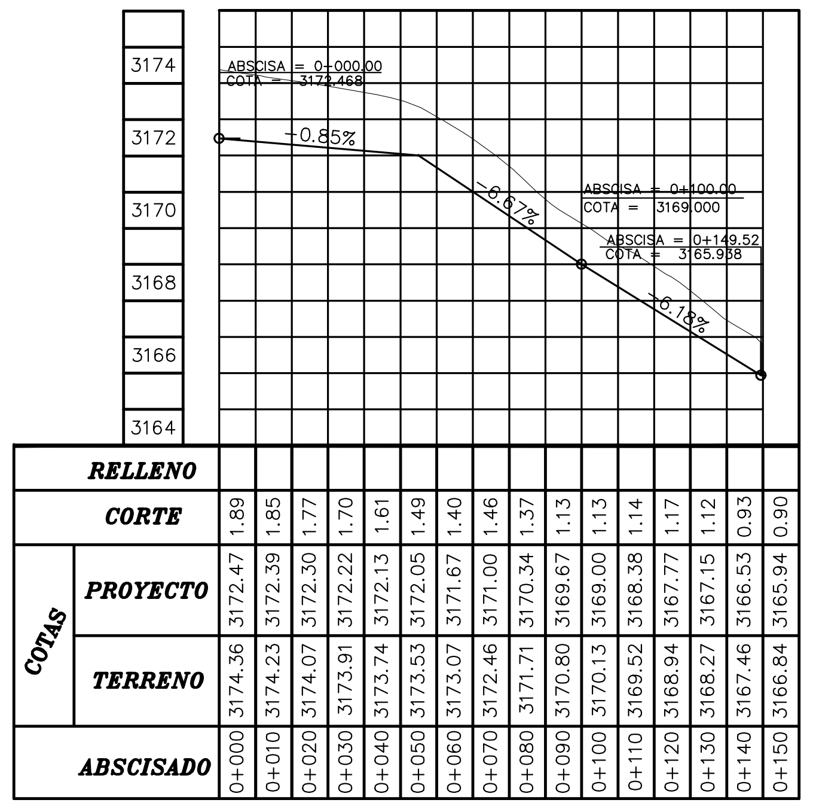
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 26
N15–N18
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 27
N16–N19
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 28
N17–N18
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200



PERFIL LONGITUDINAL TRAMO 29
N18–N19
ESCALA H 1 : 2000
ESCALA V 1 : 200

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCIA

UBICACIÓN: ALOASÍ

PROVINCIA: PICHINCHA

CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
RED DE DISTRIBUCIÓN
VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN

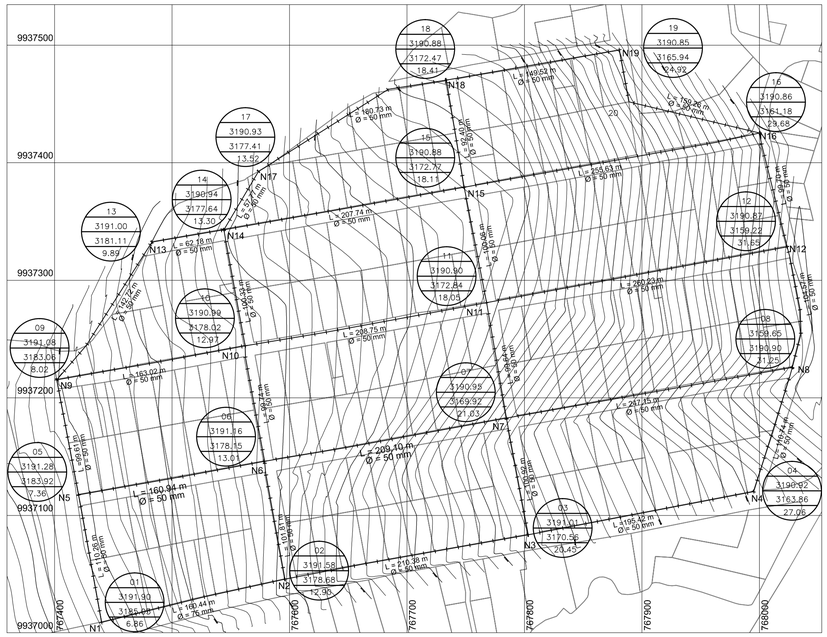
TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA: DICIEMBRE DE 2012

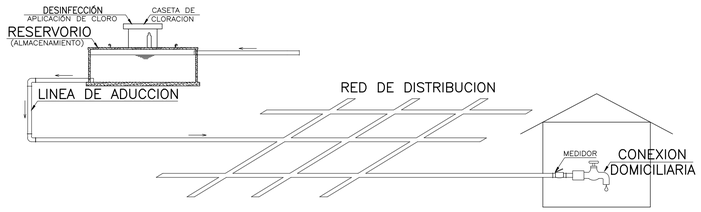
LÁMINA: 5/8

ESCALA: INDICADAS



TRAZADO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

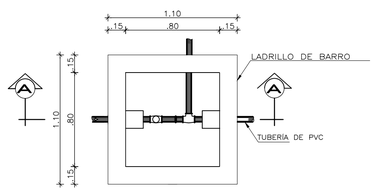
NUDOS – TRAMOS
ESCALA 1 : 2500



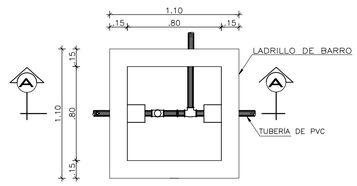
ESQUEMA DEL SISTEMA

S / ESC.

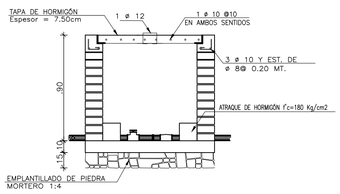
CAJAS DE REVISIÓN DE VÁLVULAS



PLANTA



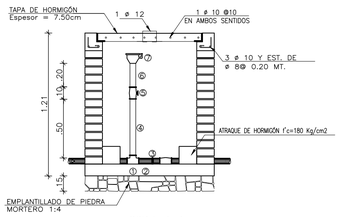
PLANTA



CORTE A–A
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE SECCIONAMIENTO TIPO COMPUERTA

DETALLE DE CAJA DE REVISION

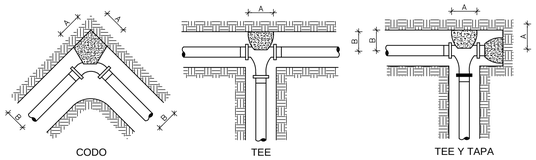
NUDO 1
ESCALA 1:25



CORTE A–A
DETALLE DE INSTALACION DE VALVULA DE ADMISION Y EXPUSLSION DE AIRE

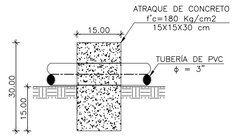
DETALLE DE CAJA DE REVISION

NUDOS 13, 16
ESCALA 1:25



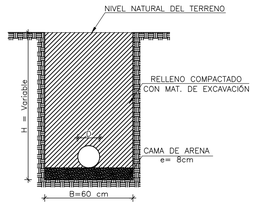
DETALLE DE LOS ATRAQUES

LATERALES
ESCALA S/E



DETALLE DE ATRAQUE TIPO

S/ESC.



SECCIÓN TIPICA DE ZANJA

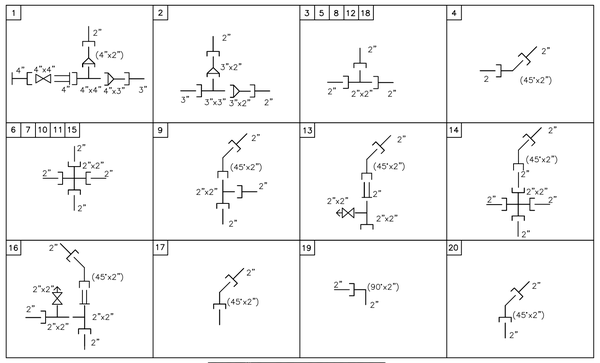
RED DE DISTRIBUCIÓN
S/ESC.

DATOS DEL PROYECTO

NUMERO DE LOTES	74
NUMERO DE HAB/LOTES	5
DOTACION	160 LTS/HAB/DIA
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.60
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA	2.0
CAUDAL MEDIO DIARIO	1.60 LTS
CAUDAL MAXIMO DIARIO	2.60 LTS
CAUDAL MAXIMO HORARIO	3.20 LTS
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	AFLORAMIENTOS QUEBRADA SAN MANUEL
CAPTACION	CAMARA DE CAPTACION
CONDUCCION	A GRAVEDAD
DISTRIBUCION	A GRAVEDAD
DESINFECION	POR CLORACION
SERVICIO	TOMA DOMICILIARIA

SIMBOLOGIA

	TUBERIA DE PVC
01 / 3191.90 / 3185.03 / 6.86	NUMERO DE CRUCERO COTA PIEZOMETRICA COTA DEL NUDO CARGA DISPONIBLE



DISEÑO DE CRUCEROS

S / ESC.

NOTAS CONSTRUCTIVAS

- SE LAVARA LA TUBERIA ANTES DE PONERLA EN SERVICIO.
- LAS CARGAS DISPONIBLES SE DETERMINARON A TANQUE VACIO.
- EN TODAS LAS TEES, CODOS Y DEMAS PIEZAS SE COLOCARAN ATRAQUES DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2
- LAS DEFLEXIONES NO MARCADAS COMO CRUCEROS SE DARAN CON LA TUBERIA

CANTIDADES DE OBRA

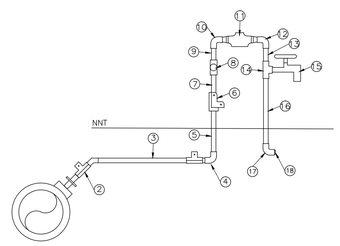
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Tubo de PVC ϕ=4" L=6m	u	20
Tubo de PVC ϕ=3" L=6m	u	29
Tubo de PVC ϕ=2" L=6m	u	828
Volumen de concreto f'c=180 Kg/cm2 para atraques (19)	m3	0.76
Arena	m3	224
Volumen de excavación	m3	3880.11

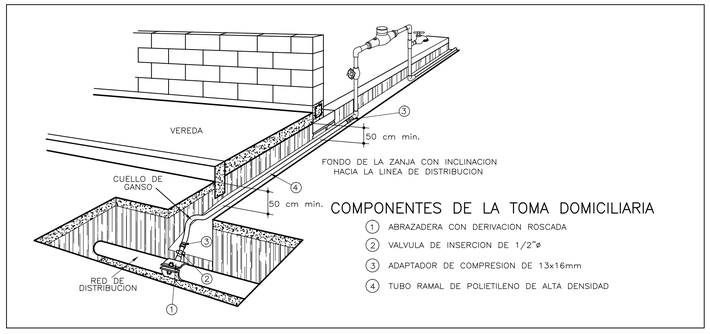
LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

TEE DE PVC DE:			
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	1	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	8	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA:			
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	0	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
UNIÓN UNIVERSAL DE PVC:			
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	2	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
EXTREMIDAD CAMPANA DE PVC:			
	100x100 mm (4"x4")ø	1	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	0	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
VALVULA DE EXPULSION DE AIRE:			
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	2	PZA.
	25x25 mm (1"x1")ø	0	PZA.
REDUCCION CAMPANA DE PVC:			
	100x75 mm (4"x3")ø	1	PZA.
	75x50 mm (3"x2")ø	2	PZA.
	50x25 mm (2"x1")ø	0	PZA.
	100x50 mm (4"x2")ø	1	PZA.
CODO DE PVC HID. DE:			
	90°x75 mm (90°x4")ø	0	PZA.
	45°x75 mm (45°x4")ø	0	PZA.
	90°x50 mm (90°x2")ø	1	PZA.
	45°x50 mm (45°x2")ø	0	PZA.
	90°x50 mm (90°x2")ø	0	PZA.
	45°x50 mm (45°x2")ø	7	PZA.
	90°x25 mm (90°x1")ø	0	PZA.
	45°x25 mm (45°x1")ø	0	PZA.
CRUZ DE PVC			
	100x100 mm (4"x4")ø	0	PZA.
	75x75 mm (3"x3")ø	0	PZA.
	50x50 mm (2"x2")ø	6	PZA.

PIEZAS ESPECIALES PARA TOMA DOMICILIARIA

1.– ABRAZADERA 3" x 1/2" DE DIAMETRO
2.– NUDO DE INSERCION CON ADAPTADOR PARA
3.– TUBO PVC 6 MTS. PROMEDIO
4.– CODO DE PVC DE 90° x 1/2"
5.– NIPLE DE 45 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
6.– VALVULA CHECK DE BRONCE DE 1/2" DE DIAM.
7.– NIPLE DE 10 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
8.– LLAVE DE PASO
9.– NIPLE DE 10 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
10.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
11.– MEDIDOR DE 1/2"ø
12.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
13.– NIPLE DE 5 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
14.– TEE PVC DE 1/2" DE DIAM.
15.– LLAVE PARA MANGUERA DE 1/2" DE DIAM.
16.– NIPLE DE 60 CMS. PVC DE 1/2" DE DIAM.
17.– CODO PVC DE 90° x 1/2"
18.– TAPON MACHO 1/2"





DETALLE DE INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA

S / ESC.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCIA

UBICACIÓN:
ALOASÍ

PROVINCIA:
PICHINCHA

CANTÓN:
MEJIA

CONTIENE
RED DE DISTRIBUCIÓN
TOMA DOMICILIARIA

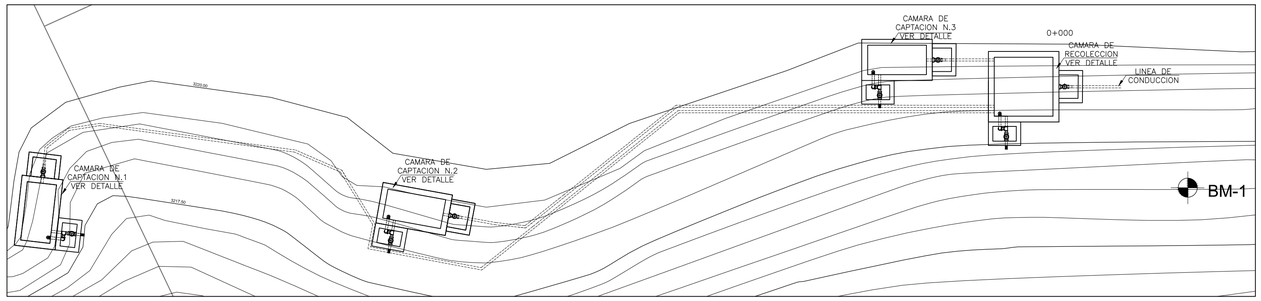
TESISTA:
CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS:
ING. CARLOS GUTIERREZ

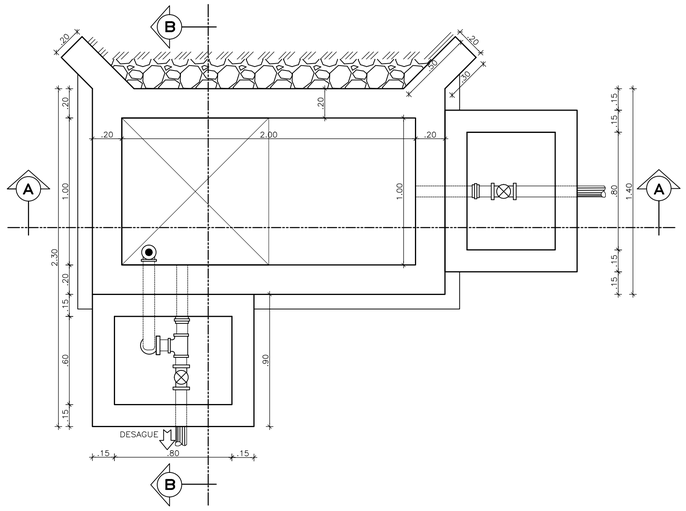
FECHA:
DICIEMBRE DE 2012

LÁMINA:
6/8

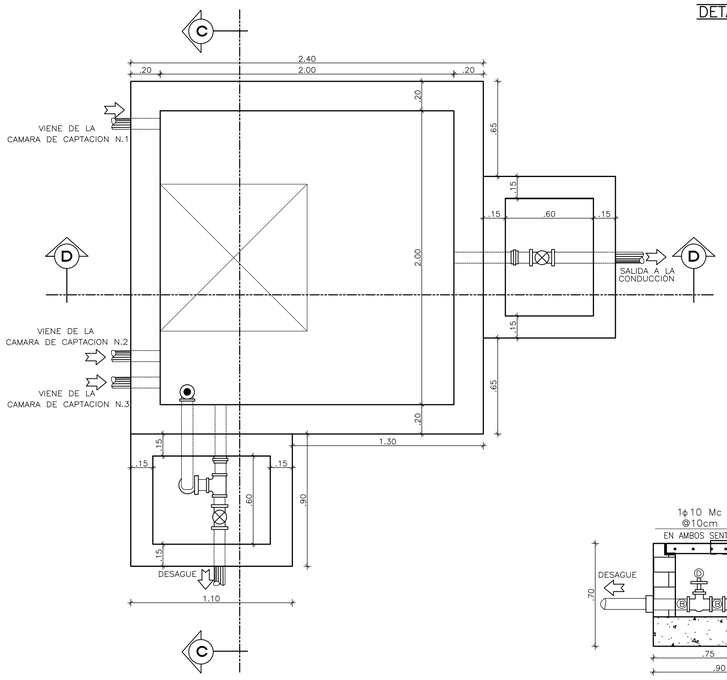
ESCALA:
INDICADAS



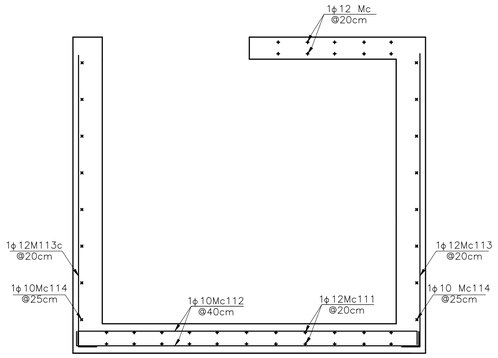
IMPLANTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN
OBRAS COMPLEMENTARIAS
ESCALA 1 : 100



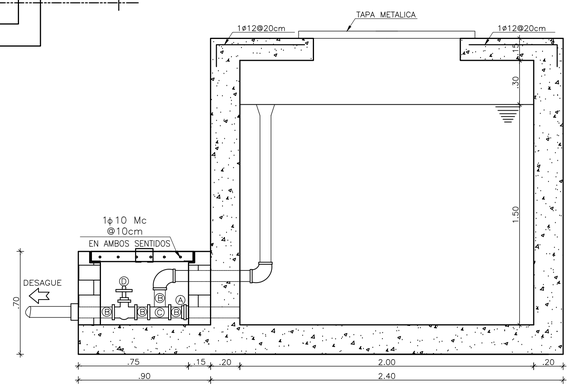
DETALLE DE CAMARA DE CAPTACION TIPO
PLANTA
ESCALA 1 : 20



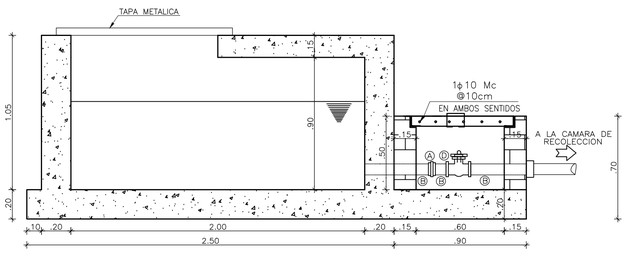
DETALLE DE CAMARA DE RECOLECCION
PLANTA
ESCALA 1 : 20



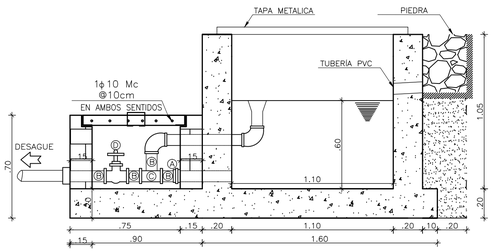
DETALLE ARMADO DE CAMARA DE RECOLECCION
CORTE C–C – DETALLE DE CAJA DE SALIDA A CONDUCCION
ESCALA 1 : 20



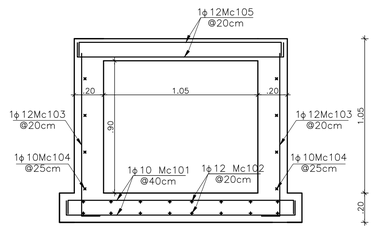
DETALLE DE CAMARA DE RECOLECCION
CORTE C–C – DETALLE DE CAJA DE SALIDA A CONDUCCION
ESCALA 1 : 20



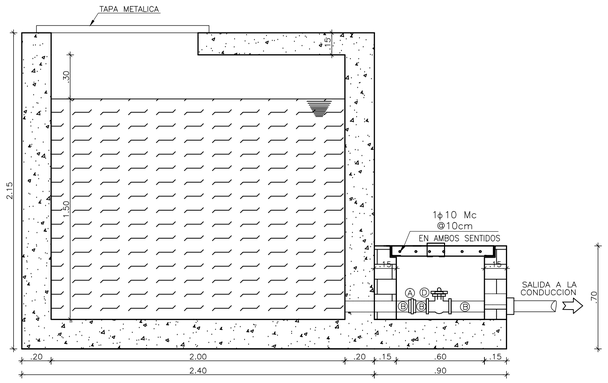
DETALLE DE CAMARA DE CAPTACION TIPO
CORTE A–A – DETALLE DE CAJA DE SALIDA A CAMARA DE RECOLECCION
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE CAMARA DE CAPTACION TIPO
CORTE B–B – DETALLE DE CAJA DE SALIDA A DESAGUE
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE ARMADO CAMARA DE CAPTACION TIPO
CORTE B–B
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE CAMARA DE RECOLECCION
CORTE D–D – DETALLE DE CAJA DE SALIDA A CONDUCCION
ESCALA 1 : 20

PLANILLA DE HIERROS CAMARAS DE CAPTACION

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
101	C	10	18	1.55	.00	0.00	0.00	1.55	27.90	17.21	Observacion
102	C	12	21	2.55	.15	0.00	0.00	2.85	59.85	53.15	Observacion
103	L	12	120	1.05	.15	0.00	0.30	1.50	180.00	159.84	Observacion
104	I	10	48	2.50	0.00	0.00	.00	2.50	120.00	74.04	Observacion
105	C	12	18	1.35	.15	0.00	0.00	1.65	29.70	26.37	Observacion

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)	0	147.90	269.55	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO (Kg)	0.00	91.25	239.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wtot (Kg) = 330.61
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2

LOSA DE CUBIERTA = 0.26 m3
LOSA DE FONDO = 0.84 m3
MURO PERIMETRAL = 1.10 m3

PLANILLA DE HIERROS CAMARA DE RECOLECCION

Mc	TIPO	l mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
111	C	12	10	2.35	.15	0.00	0.00	2.65	26.50	23.53	Observacion
112	C	10	5	2.35	.15	0.00	0.00	2.65	13.25	8.18	Observacion
113	L	12	36	1.95	.25	0.00	.00	2.20	79.20	70.33	Observacion
114	I1	12	36	1.95	0.00	0.00	.00	1.95	70.20	62.34	Observacion
115	C	12	10	1.95	.15	0.00	0.00	2.25	22.50	19.98	Observacion

RESUMEN DE MATERIALES

l (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)	0	13.25	198.40	0	0	0	0	0	0	0	0
PESO (Kg)	0.00	8.18	176.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Wtot (Kg) = 184.36
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2

LOSA DE CUBIERTA = 0.43 m3
LOSA DE FONDO = 1.15 m3
MURO PERIMETRAL = 2.90 m3

TIPOS DE HIERROS

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL

ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE: Fy=4200Kg/cm2
DEFORMACION MINIMA A LA ROTURA = 18%
DIAMETROS 10,12,14,16,18,20,22,25 mm.
SI NO SE ESPECIFICAN EN PLANOS = 40ø (NO MENOS DE 60cm)

TRASLAPES MINIMOS:

ESPACIAMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm. MUROS = 5cm

RECUBRIMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm. MUROS = 5cm
CIMENTACIONES Y SUPERFICIES EXPUESTAS A LA INTEMPERIE O EN CONTACTO CON EL SUELO O CON EL AGUA = 5 cm.

HORMIGON

RESISTENCIA CILINDRICA A LOS 28 DIAS. EN PROBETAS ESTANDAR DE 15 pulg. DE DIAMETRO Y 12 pulg. DE ALTURA $F'C_{28}$=210Kg/cm2

TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS = 1.0 PULGADA

CONSISTENCIA DEL HORMIGON: NO MAYOR A 3.0 PULG.

TOMA DE MUESTRAS PARA ENSAYOS: NO MENOS DE 6 PROBETAS POR CADA 120 m3 DE HORMIGON, O 450 m2 DE SUPERFICIE DE HORMIGONADO O NO MENOS DE 6 POR DIA.

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

	SIMBOLO	CANTIDAD
VALVULA UNIVERSAL DE: 75 mm (ø3")	Ⓐ	7
NIPLE DE PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x0.10m	Ⓑ	21
TEE DE PVC HID. DE: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓒ	10
VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓓ	7
CODO DE PVC HID. DE: 90'x75 mm (90'x3")ø		13
CODO DE PVC HID. DE: 45'x75 mm (45'x3")ø		8
TUBO PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x 6m Accesorios		3
TUBO PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x 6m Sistema (L Tot= 58.02 m		10

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCIA

UBICACIÓN: ALOASÍ

PROVINCIA: PICHINCHA

CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE CAPTACION

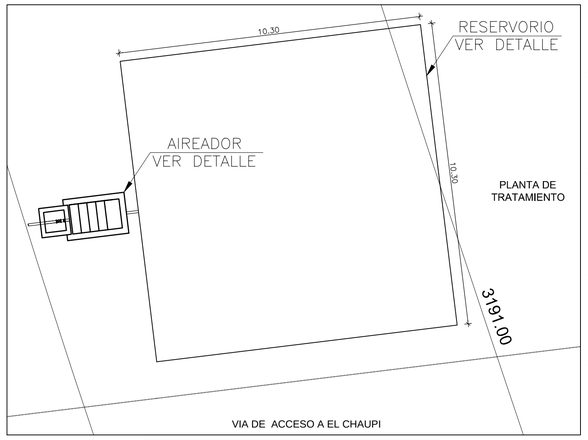
TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.

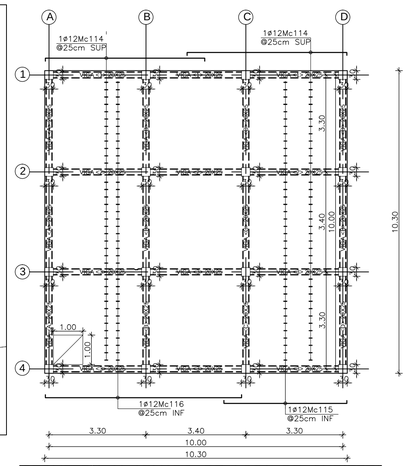
DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA: DICIEMBRE DE 2012

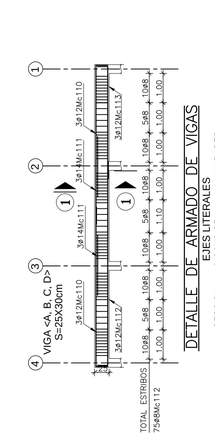
ESCALA: INDICADAS

LÁMINA: 7/8

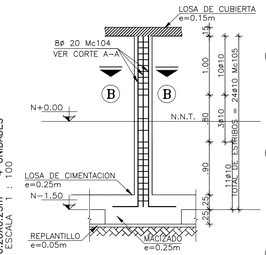




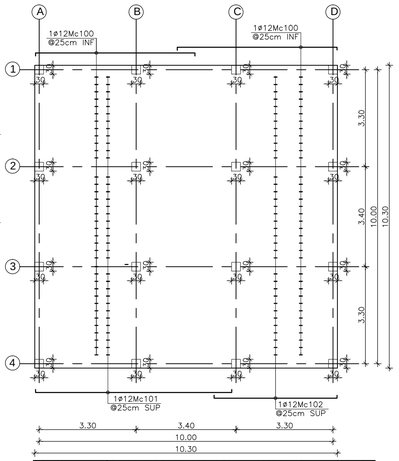
GEOMETRÍA Y ARMADO DE LOSA DE CUBIERTA
e= 0.15m AREA= 106.10m2
ESCALA 1 : 100



DETALLE DE ARMADO DE VIGAS
EJES LITERALES
SECCION = 0.20X0.25m – 4 UNIDADES
ESCALA 1 : 100



DETALLE DE COLUMNA TIPO
ELEVACION – CANTIDAD 16U
ESCALA 1 : 50



GEOMETRÍA Y ARMADO DE LOSA DE FONDO
e= 0.25m AREA= 106.10m2
ESCALA 1 : 100

PLANILLA DE HIERROS

Mc	TIPO	Ï mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	g	LONG. Desar. (m)	LONG. TOTAL m	PESO (Kg)	Observ.
100	C	12	102	5.40	.20	0.00	0.00	5.80	591.60	525.34	Observacion
101	C	12	51	6.70	.20	0.00	0.00	7.10	362.10	321.54	Observacion
102	C	12	51	4.20	.20	0.00	0.00	4.60	234.60	208.32	Observacion
104	L	20	128	2.90	.40	0.00	0.30	3.60	460.80	1136.33	Observacion
105	O	10	284	.20	.20	0.00	.05	.90	255.60	157.71	Observacion
106	G	14	133	2.90	.20	.40	0.00	3.50	465.50	562.32	Observacion
107	G	12	200	2.90	.20	.40	0.00	3.50	700.00	621.60	Observacion
108	I1	12	128	5.45	0.00	0.00	.00	5.45	697.60	619.47	Observacion
110	L	12	48	5.40	.20	0.00	.00	5.60	268.80	238.69	Observacion
111	I1	14	48	2.05	0.00	0.00	.00	2.05	98.40	118.87	Observacion
112	L	12	24	7.00	.20	0.00	.00	7.20	172.80	153.45	Observacion
113	L	12	24	5.40	.20	0.00	.00	5.60	134.40	119.35	Observacion
114	L	12	102	5.40	.10	0.00	.00	5.50	561.00	498.17	Observacion
115	L	12	51	4.20	.10	0.00	.00	4.30	219.30	194.74	Observacion
116	L	12	51	6.70	.10	0.00	.00	6.80	346.80	307.96	Observacion
121	L	12	10	.85	.25	0.00	.00	1.10	11.00	9.77	Observacion
122	C	12	10	.85	.25	0.00	0.00	1.35	13.50	11.99	Observacion
123	L	12	5	.40	.25	0.00	.00	.65	3.25	2.89	Observacion
124	I1	12	5	2.20	0.00	0.00	.00	2.20	11.00	9.77	Observacion

RESUMEN DE MATERIALES

Ï (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
W (Kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.466	2.984	3.853	4.834	6.310
L (m)	0	255.60	4327.75	563.90	0	0	460.80	0	0	0	0
PESO (Kg)	0.00	157.71	3843.04	681.19	0.00	0.00	1136.33	0.00	0.00	0.00	0.00

Wtot (Kg) = 5818.27
HORMIGON fc = 210 Kg/cm2
COLUMNAS (m3) = 3.90 m3
VIGAS (m3) = 3.64 m3
LOSA DE CUBIERTA (m3) = 15.76 m3
LOSA DE FONDO (m3) = 26.53
MURO PERIMETRAL(m3) = 24.57 m3

TIPOS DE HIERROS

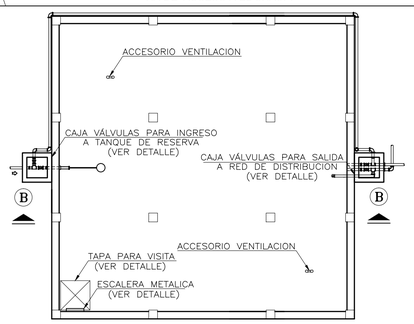
ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO ESTRUCTURAL

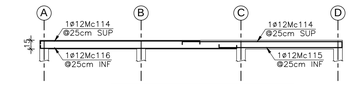
ACERO CORRUGADO LAMINADO EN CALIENTE: Fy=4200Kg/cm2
DEFORMACION MINIMA R LA ROTURA = 18% DIAMETROS 10,12,14,16,18,20,22,25 mm
TRASLAPES MINIMOS: SI NO SE ESPECIFICAN EN PLANOS = 40Ø (NO MENOS DE 60cm)
ESPACIMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm
RECURRIMIENTOS MINIMOS: LOSAS = 3cm, MUROS = 5cm. CIMENTACIONES Y SUPERFICIES EXPUESTAS A LA INTEMPERIE O EN CONTACTO CON EL SUELO 9 CON EL AGUA = 5 cm.

HORMIGON

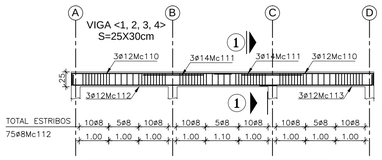
RESISTENCIA CILINDRICA A LOS 28 DIAS: EN PROBETAS ESTANDAR DE 6 pulg DE DIAMETRO Y 12 pulg DE ALTURA; F'c=210Kg/cm2
TAMAÑO MAXIMO DE LOS AGREGADOS = 1.0 PULGADA
CONSISTENCIA DEL HORMIGON: NO MAYOR A 3.0 PULG.
TOMA DE MUESTRAS PARA ENSAYOS: NO MENOS DE 6 PROBETAS POR CADA 120 m3 DE HORMIGON; O 450 m2 DE SUPERFICIE DE HORMIGONADO O NO MENOS DE 6 POR DIA.



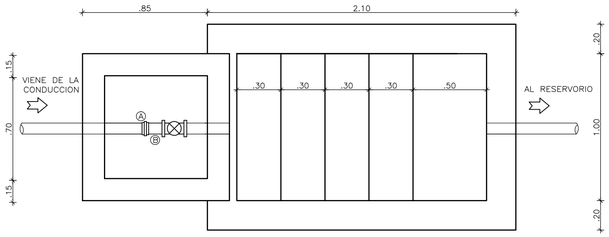
DETALLE DE ACCESORIOS RESERVORIO
PLANTA
ESCALA 1 : 100



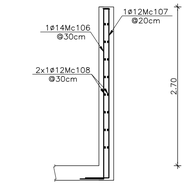
CORTE TIPICO DE LOSA
CORTE A–A
ESCALA 1 : 100



DETALLE DE ARMADO DE VIGAS
EJES NUMERICOS
SECCION = 0.20X0.25m – 4 UNIDADES
ESCALA 1 : 100



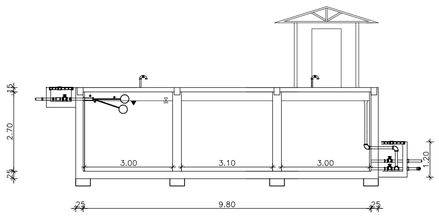
DETALLE DE AIREADOR
PLANTA
ESCALA 1 : 20



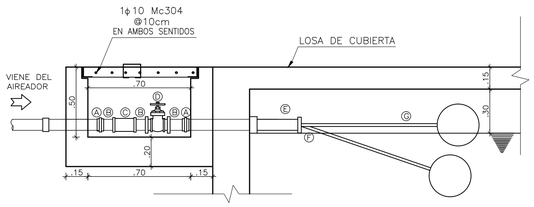
MURO PERIMETRAL
DETALLE DE ARMADO–CORTE TIPICO
ESCALA 1 : 50

LISTA DE PIEZAS ESPECIALES

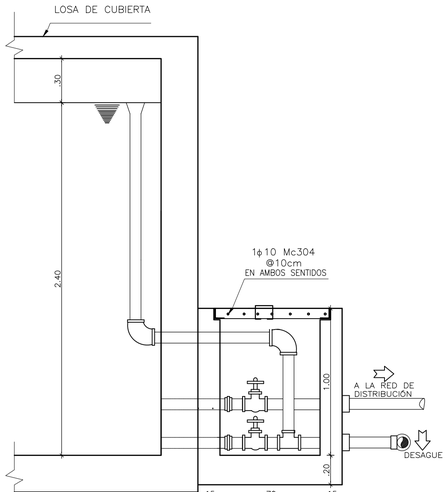
	SIMBOLO	CANTIDAD
VALVULA UNIVERSAL DE: 75 mm (ø3")	Ⓐ	7
NIPLE DE PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x0.10m	Ⓑ	8
TEE DE PVC HID. DE: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓒ	3
VALV. DE SECC. TIPO COMPUERTA: 75x75 mm (3"x3")ø	Ⓓ	5
CODO DE PVC HID. DE: 90'x75 mm (90'x3")ø		2
TUBO PVC HID. DE: 75 mm (ø3") x 6m		10



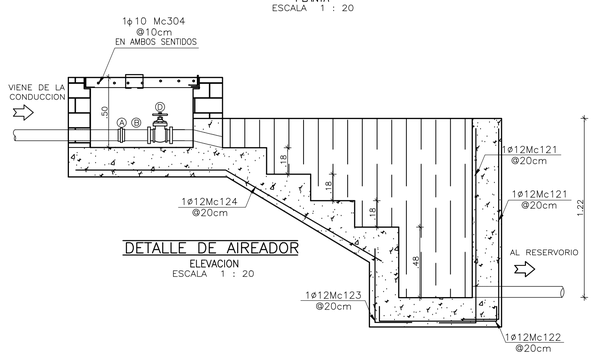
DETALLE DE ACCESORIOS RESERVORIO
CORTE B–B
ESCALA 1 : 100



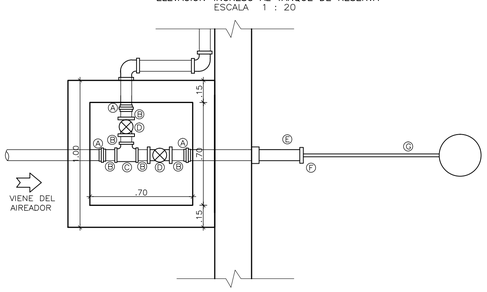
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
ELEVACION–INGRESO AL TANQUE DE RESERVA
ESCALA 1 : 20



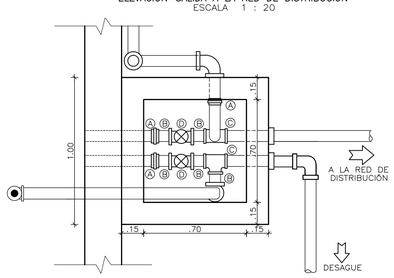
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
ELEVACION–SALIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1 : 20



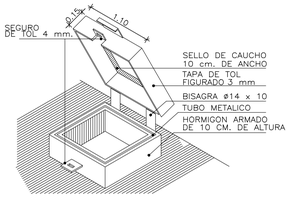
DETALLE DE AIREADOR
ELEVACION
ESCALA 1 : 20



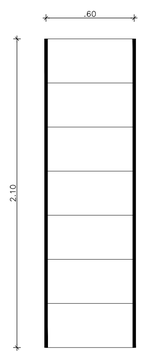
DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
PLANTA–INGRESO AL TANQUE DE RESERVA
ESCALA 1 : 20



DETALLE CAJA DE REVISION DE VALVULAS
PLANTA–SALIDA A LA RED DE DISTRIBUCIÓN
ESCALA 1 : 20



DETALLE DE TAPA PARA INSPECCION
TAPA METALICA
ESCALA S/E.



DETALLE DE ESCALERA
ESCALA 1 : 20

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
U. P. S.

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO ANITA LUCIA

UBICACIÓN: ALOASÍ

PROVINCIA: PICHINCHA

CANTÓN: MEJIA

CONTIENE
PLANTA DE TRATAMIENTO
-AIREADOR
-RESERVORIO

TESISTA: CARLOS BOHÓRQUEZ B.

DIRECTOR DE TESIS: ING. CARLOS GUTIERREZ

FECHA: DICIEMBRE DE 2012

ESCALA: INDICADAS

LÁMINA: 8/8

FLUJOS DE CAJA DE LOS PROYECTOS

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO NOVILLEROS

FLUJO DE CAJA PROYECTO NOVILLEROS																										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
INGRESOS																										
Ingreso por servicio	0,00	27594,00	28904,72	30277,69	31715,88	33222,38	34800,45	36453,47	38185,01	39998,80	41898,74	43888,93	45973,65	48157,40	50444,88	52841,01	55350,96	57980,13	60734,18	63619,06	66640,96	69806,41	73122,21	76595,52	80233,80	84044,91
Beneficios Valorados	0,00	9360,00	9804,60	10270,32	10758,16	11269,17	11804,46	12365,17	12952,51	13567,76	14212,23	14887,31	15594,45	16335,19	17111,11	17923,89	18775,28	19667,10	20601,29	21579,85	22604,89	23678,63	24803,36	25981,52	27215,64	28508,38
TOTAL INGRESOS	0,00	36954,00	38709,32	40548,01	42474,04	44491,55	46604,90	48818,64	51137,52	53566,55	56110,97	58776,24	61568,11	64492,59	67555,99	70764,90	74126,23	77647,23	81335,47	85198,91	89245,86	93485,03	97925,57	102577,04	107449,45	112553,30
EGRESOS																										
Inversión inicial	**173528,93**																									
Costos administrativos	0,00	10872,00	11388,42	11929,37	12496,02	13089,58	13711,33	14362,62	15044,84	15759,47	16508,05	17292,18	18113,56	18973,95	19875,22	20819,29	21808,20	22844,09	23929,19	25065,83	26256,45	27503,63	28810,06	30178,53	31612,01	33113,59
Costos de operación	0,00	2324,05	2434,44	2550,07	2671,20	2798,08	2930,99	3070,22	3216,05	3368,81	3528,83	3696,45	3872,03	4055,95	4248,61	4450,42	4661,82	4883,25	5115,21	5358,18	5612,69	5879,30	6158,56	6451,09	6757,52	7078,50
TOTAL EGRESOS	173528,93	13196,05	13822,86	14479,44	15167,22	15887,66	16642,32	17432,83	18260,89	19128,29	20036,88	20988,63	21985,59	23029,91	24123,83	25269,71	26470,02	27727,35	29044,40	30424,01	31869,15	33382,93	34968,62	36629,63	38369,54	40192,09
Factor Actualizado del Sistema FAS	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
Σ Ingresos y Egresos	**-173528,93**	**23757,95**	**24886,46**	**26068,56**	**27306,82**	**28603,89**	**29962,58**	**31385,80**	**32876,63**	**34438,27**	**36074,08**	**37787,60**	**39582,52**	**41462,68**	**43432,16**	**45495,19**	**47656,21**	**49919,88**	**52291,08**	**54774,90**	**57376,71**	**60102,10**	**62956,95**	**65947,41**	**69079,91**	**72361,21**
FLUJO DE CAJA	**-173528,93**	**20840,31**	**19149,32**	**17595,54**	**16167,83**	**14855,97**	**13650,55**	**12542,94**	**11525,20**	**10590,04**	**9730,76**	**8941,20**	**8215,71**	**7549,09**	**6936,55**	**6373,72**	**5856,55**	**5381,35**	**4944,70**	**4543,49**	**4174,83**	**3836,08**	**3524,82**	**3238,82**	**2976,02**	**2734,54**
Tasa de interés: 14%																										
Elaboración: Carlos Bohórquez																										

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO ANITA LUCÍA

FLUJO DE CAJA PROYECTO ANITA LUCÍA																										
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
INGRESOS																										
Ingreso por servicio	0,00	16398,72	17177,66	17993,60	18848,29	19743,59	20681,41	21663,78	22692,80	23770,71	24899,82	26082,56	27321,48	28619,26	29978,67	31402,66	32894,28	34456,76	36093,46	37807,90	39603,77	41484,95	43455,49	45519,62	47681,80	49946,69
Beneficios Valorados	0,00	18090,00	18949,28	19849,37	20792,21	21779,84	22814,38	23898,07	25033,22	26222,30	27467,86	28772,59	30139,28	31570,90	33070,52	34641,37	36286,83	38010,46	39815,95	41707,21	43688,30	45763,50	47937,26	50214,28	52599,46	55097,94
TOTAL INGRESOS	0,00	34488,72	36126,93	37842,96	39640,50	41523,43	43495,79	45561,84	47726,03	49993,02	52367,68	54855,15	57460,77	60190,15	63049,19	66044,02	69181,11	72467,22	75909,41	79515,11	83292,07	87248,45	91392,75	95733,90	100281,27	105044,63
EGRESOS																										
Inversión inicial	**147578,44**																									
Costos administrativos	0,00	10872,00	11388,42	11929,37	12496,02	13089,58	13711,33	14362,62	15044,84	15759,47	16508,05	17292,18	18113,56	18973,95	19875,22	20819,29	21808,20	22844,09	23929,19	25065,83	26256,45	27503,63	28810,06	30178,53	31612,01	33113,59
Costos de operación	0,00	1699,62	1780,35	1864,92	1953,50	2046,29	2143,49	2245,31	2351,96	2463,68	2580,70	2703,29	2831,69	2966,20	3107,09	3254,68	3409,28	3571,22	3740,85	3918,54	4104,67	4299,64	4503,88	4717,81	4941,91	5176,65
TOTAL EGRESOS	147578,44	12571,62	13168,77	13794,29	14449,52	15135,87	15854,82	16607,93	17396,80	18223,15	19088,75	19995,47	20945,25	21940,15	22982,31	24073,97	25217,48	26415,31	27670,04	28984,37	30361,12	31803,28	33313,93	34896,34	36553,92	38290,23
Factor Actualizado del Sistema FAS	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
Σ Ingresos y Egresos	**-147578,44**	**21917,10**	**22958,16**	**24048,67**	**25190,99**	**26387,56**	**27640,97**	**28953,91**	**30329,22**	**31769,86**	**33278,93**	**34859,68**	**36515,52**	**38250,00**	**40066,88**	**41970,05**	**43963,63**	**46051,90**	**48239,37**	**50530,74**	**52930,95**	**55445,17**	**58078,82**	**60837,56**	**63727,34**	**66754,39**
FLUJO DE CAJA	**-147578,44**	**19225,53**	**17665,56**	**16232,17**	**14915,09**	**13704,87**	**12592,85**	**11571,06**	**10632,18**	**9769,49**	**8976,79**	**8248,41**	**7579,13**	**6964,15**	**6399,08**	**5879,86**	**5402,76**	**4964,38**	**4561,57**	**4191,44**	**3851,35**	**3538,85**	**3251,70**	**2987,86**	**2745,42**	**2522,66**
Tasa de interés: 14%																										
Elaboración: Carlos Bohórquez																										

CRONOGRAMA VALORADO PROYECTO NOVILLEROS

CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO NOVILLEROS

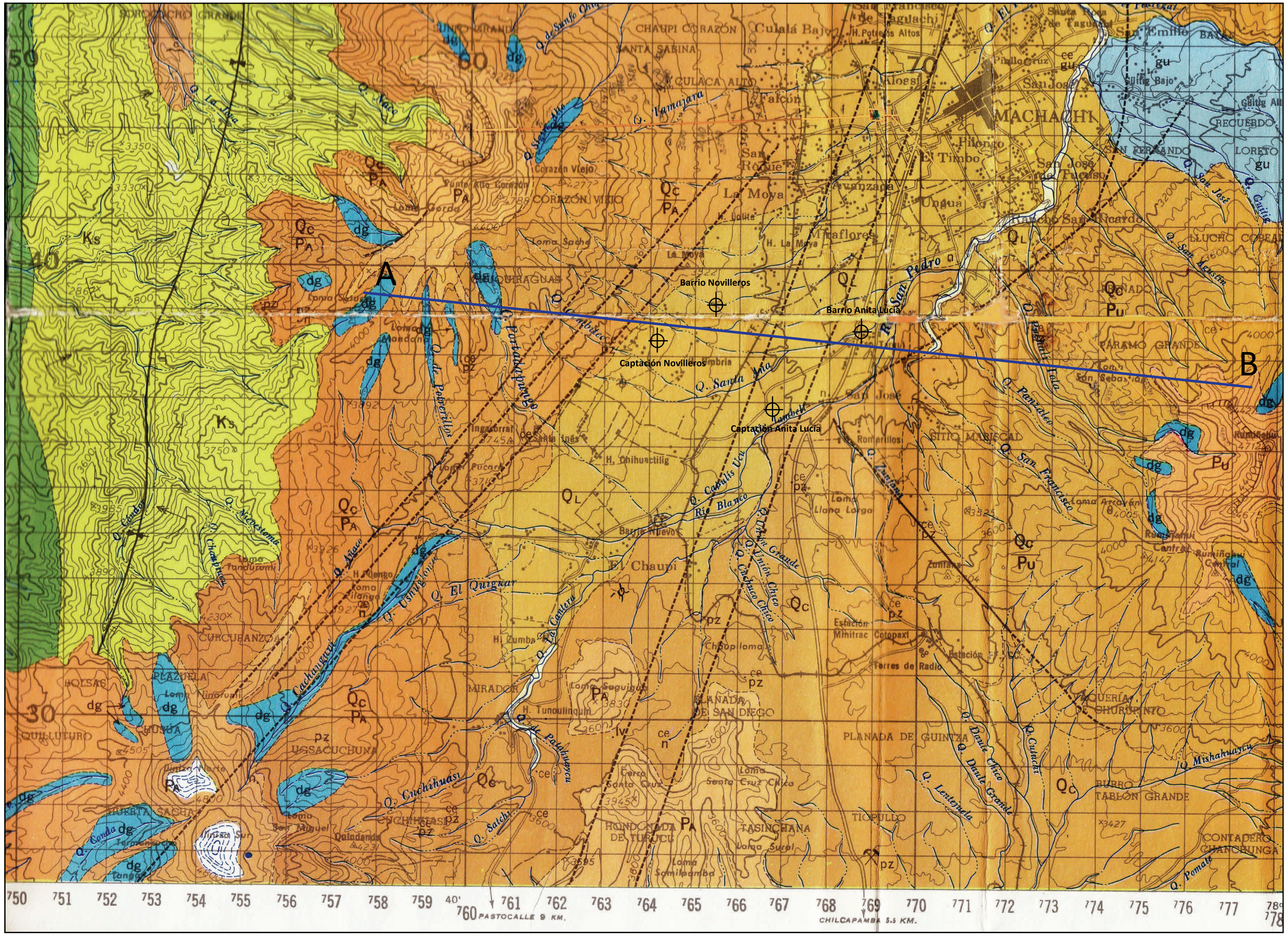
	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	PORCENTAJE	TIEMPO (SEMANAS) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRELIMINARES																		
OO1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	7380,98	1,78	13155,94	7,58	2848,00	2848,00	2848,00	2848,00	1763,94							
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1060	1,08	1144,80	0,66	508,24	508,24	128,33									
MOVIMIENTO DE DE TIERRAS																		
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS	M3	557,3	9,15	5099,30	2,94		1276,74	1276,74	1276,74	1269,06							
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR	M3	7,9	10,01	79,08	0,05		79,08										
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	3836,6	2,68	10282,09	5,93			1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	634,09
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	3836,6	7,86	30155,68	17,38			3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	1859,68
OO7	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	-	14,39	-	-												
ENCOFRADOS																		
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	M2	27,76	28,11	780,33	0,45			224,88		224,88	224,88	105,69					
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	282,78	28,11	7948,95	4,58			1349,28	1349,28		1349,28	2023,92	1877,19				
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	161,37	36,15	5833,53	3,36									4338,00	1495,53		
ESTRUCTURA																		
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	16,65	99,17	1353,67	0,78		396,68	396,68	396,68		163,63						
O12	HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	15,62	110,47	7338,08	4,23		441,88		441,88	441,88	6012,44						
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS	M3	122,56	110,47	13539,20	7,80			1767,52	1767,52	1767,52	1767,52	1767,52	1767,52	1767,52	1166,56		
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	0,8	99,17	79,34	0,05					15,87	15,87	15,87	15,87	15,87			
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	8785,08	2,41	21172,04	12,20		2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	606,71		
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	7,52	22,10	166,19	0,10								166,19				
ENLUCIDOS																		
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	419,96	12,29	5161,31	2,97					983,20	983,20	983,20	983,20	983,20	245,31		
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	293,78	13,25	3892,59	2,24					963,64	963,64	963,64	963,64	38,04			
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																		
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	339	11,30	3830,70	2,21			397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	250,86
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	87	45,32	3942,84	2,27						3625,60	317,24					
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	231	29,12	6726,72	3,88			2329,60	2329,60	2067,52							
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1028	25,88	26604,64	15,33						4140,80	4140,80	4140,80	4140,80	4140,80	4140,80	1759,84
O23	UNION UNIVERSAL ϕ= 4"	U	-	12,92	-	-												
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8	12,92	103,36	0,06					25,84		25,84		25,84		25,84	
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3	12,52	37,56	0,02											37,56	
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1	466,92	466,92	0,27								466,92				
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	8	181,08	1448,64	0,83				181,08	181,08	543,24	362,16	181,08				
O28	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 2"	U	-	385,61	-	-												
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	4	385,61	1542,44	0,89					385,61		385,61	385,61		385,61		
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1	20,83	20,83	0,01										20,83		
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	6	8,51	51,06	0,03					51,06							
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	3	8,18	24,54	0,01										24,54		
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	7	8,00	56,00	0,03										56,00		
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	2	27,20	54,40	0,03									54,40			
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	6	20,00	120,00	0,07						80,00		40,00				
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	6	17,12	102,72	0,06									102,72			
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	2	22,88	45,76	0,03									45,76			
O38	REDUCCIÓN PVC	U	4	7,70	30,80	0,02									30,80			
O39	HIPOCLORADOR	U	1	483,38	483,38	0,28											483,38	
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS																		
O40	REJILLA METALICA	U	1	85,61	85,61	0,05											85,61	
O41	TAPA METALICA	U	1	79,61	79,61	0,05											79,61	
O42	ESCALERA METALICA	U	1	133,61	133,61	0,08											133,61	
O43	CASETA DE CLORACIÓN	U	1	354,68	354,68	0,20											354,68	
INVERSION PARCIAL					**173528,93**	**100,00**	**3356,24**	**8121,29**	**17505,46**	**17775,21**	**17325,53**	**27054,52**	**18275,91**	**18172,44**	**18727,37**	**12755,65**	**9954,85**	**4504,46**
AVANCE PARCIAL EN %							**1,93**	**4,68**	**10,09**	**10,24**	**9,98**	**15,59**	**10,53**	**10,47**	**10,79**	**7,35**	**5,74**	**2,60**
INVERSION ACUMULADA							**3356,24**	**11477,52**	**28982,98**	**46758,19**	**64083,72**	**91138,24**	**109414,15**	**127586,59**	**146313,96**	**159069,61**	**169024,46**	**173528,93**
AVANCE ACUMULADO EN %							**1,93**	**6,61**	**16,70**	**26,95**	**36,93**	**52,52**	**63,05**	**73,52**	**84,32**	**91,67**	**97,40**	**100,00**

CRONOGRAMA VALORADO PROYECTO ANITA LUCIA

CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE BARRIO ANITA LUCIA

	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	PORCENTAJE	TIEMPO (SEMANAS) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PRELIMINARES																		
OO1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	M	6141,78	1,78	10932,37	7,41	2848,00	2848,00	2848,00	2388,37								
OO2	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1850	1,08	1998,00	1,35	508,24	508,24	981,53									
MOVIMIENTO DE TIERRAS																		
OO3	EXCAVACIÓN A MANO DE CIMIENTOS	M3	167,8	9,15	1535,37	1,04	258,63	1276,74										
OO4	EXCAVACIÓN A MANO SIN CLASIFICAR	M3	14,236	10,01	142,50	0,10		142,50										
OO5	EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA	M3	5029,78	2,68	13479,81	9,13			1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	1072,00	3831,81
OO6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	M3	5029,78	7,86	39534,07	26,79			3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	3144,00	11238,07
OO7	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	M3	1,8	15,29	27,52	0,02								27,52				
ENCOFRADOS																		
OO8	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS	M2	64,78	28,11	1820,97	1,23			224,88		224,88	224,88	1146,33					
OO9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE MUROS	M2	196,6	28,11	5526,43	3,74			1349,28	1349,28		1349,28	1349,28	129,31				
O10	ENCOFRADO/DESENCOFRADO DE LOSA DE CUBIERTA (RESERVORIO)	M2	114,33	36,15	4133,03	2,80									4133,03			
ESTRUCTURA																		
O11	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA REPLANTILLO	M3	9,75	99,17	967,34	0,66		967,34										
O12	HORMIGÓN H.E. F´C =210 KG/CM2 PARA CIMENTACION	M3	31,32	110,47	3459,53	2,34	441,88	441,88	441,88	441,88	441,88	441,88	441,88	366,37				
O13	HORMIGÓN H.E. F´C= 210 KG/CM2 ESTRUCTURAS	M3	32,66	110,47	3607,95	2,44			883,76	883,76					883,76	883,76	72,91	
O14	HORMIGÓN H.S. F´C=180KG/CM2 PARA ATRAQUES	M3	1	99,17	99,17	0,07					19,83	19,83	19,83	19,83	19,83			
O15	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM2	KG	6333,23	2,41	15263,08	10,34		2570,67		2570,67	2570,67	2570,67	2570,67	2409,75				
O16	MAMPOSTERÍA PARA CAJAS DE REVISIÓN	M2	18,7	22,10	413,27	0,28								413,27				
ENLUCIDOS																		
O17	ENLUCIDO VERTICAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	126,6	12,29	1555,91	1,05					196,64			179,43		589,92	589,92	
O18	ENLUCIDO HORIZONTAL CON IMPERMEABILIZANTE (1:2)	M2	106	13,25	1404,50	0,95					578,18			248,14			578,18	
ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION																		
O19	CAMA DE ARENA	[M3]	298,88	11,30	3377,34	2,29			397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76	397,76		195,26
O20	TUBO PVC 100 MM L=6M	M	20	45,32	906,40	0,61						906,40						
O21	TUBO PVC 75 MM L=6M	M	42	29,12	1223,04	0,83							1223,04					
O22	TUBO PVC 50 MM L=6M	M	1114	25,88	28830,32	19,54			4140,80	4140,80	4140,80			4140,80	4140,80	3312,64	3312,64	1501,04
O23	UNION UNIVERSAL ϕ= 4"	U	1	12,92	12,92	0,01						12,92						
O24	UNION UNIVERSAL ϕ= 3"	U	8	12,92	103,36	0,07					25,84		25,84		25,84		25,84	
O25	UNION UNIVERSAL ϕ= 2"	U	3	12,52	37,56	0,03											37,56	
O26	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 4"	U	1	466,92	466,92	0,32								466,92				
O27	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 3"	U	9	181,08	1629,72	1,10				181,08	181,08	543,24	362,16	181,08		181,08		
O28	VALVULA DE COMPUERTA ϕ= 2"	U	10	181,08	1810,80	1,23				181,08	181,08	181,08		362,16	362,16	181,08	181,08	181,08
O29	VALVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSION DE AIRE	U	3	385,61	1156,83	0,78					385,61		385,61			385,61		
O30	CODO PVC HID. 45° ϕ = 4"	U	1	20,83	20,83	0,01										20,83		
O31	CODO PVC HID. 45° ϕ = 3"	U	8	8,51	68,08	0,05					34,04				34,04			
O32	CODO PVC HID. 45° ϕ = 2"	U	15	8,18	122,70	0,08										122,70		
O33	CODO PVC HID. 90° ϕ = 3"	U	13	8,00	104,00	0,07										104,00		
O34	TEE PVC HID. ϕ = 4"	U	1	27,20	27,20	0,02									27,20			
O35	TEE PVC HID. ϕ = 3"	U	4	20,00	80,00	0,05						40,00		40,00				
O36	TEE PVC HID. ϕ = 2"	U	9	17,12	154,08	0,10									154,08			
O37	CRUZ DE PVC ϕ = 2"	U	6	22,88	137,28	0,09									137,28			
O38	REDUCCIÓN PVC	U	5	7,70	38,50	0,03									38,50			
O39	HIPOCLORADOR	U	1	483,38	483,38	0,33											483,38	
ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS																		
O40	REJILLA METALICA	U	0	85,61	0,00	0,00											0,00	
O41	TAPA METALICA	U	5	79,61	398,05	0,27											398,05	
O42	ESCALERA METALICA	U	1	133,61	133,61	0,09											133,61	
O43	CASETA DE CLORACION	U	1	354,68	354,68	0,24											354,68	
INVERSIÓN PARCIAL					**147578,44**	**100,00**	**4056,74**	**8755,37**	**15483,89**	**16569,60**	**13413,21**	**10709,94**	**12138,40**	**13236,19**	**14208,12**	**10214,30**	**9848,09**	**16766,19**
AVANCE PARCIAL EN %							**2,75**	**5,93**	**10,49**	**11,23**	**9,09**	**7,26**	**8,23**	**8,97**	**9,63**	**6,92**	**6,67**	**11,36**
INVERSIÓN ACUMULADA							**4056,74**	**12812,11**	**28296,00**	**44865,60**	**58278,81**	**68988,75**	**81127,15**	**94363,33**	**108571,46**	**118785,76**	**128633,85**	**147578,44**
AVANCE ACUMULADO EN %							**2,75**	**8,68**	**19,17**	**30,40**	**39,49**	**46,75**	**54,97**	**63,94**	**73,57**	**80,49**	**87,16**	**100,00**

Tabla 91: Cronograma valorado - Proyecto Anita Lucía.



LEYENDA

QL	Depósito lagunar de ceniza	Cangagua		CUATERNARIO
QC	Ceniza ce lapilli de pómez, pz aglomerado, ag	Cangagua		CUATERNARIO
gu	Depósito fluvio glacial		PLEISTOCENO	CUATERNARIO
dg	Depósito glacial		PLEISTOCENO	CUATERNARIO
PU	Toba y diques de andesita	Volcánicos del Rumiñahui	PLEISTOCENO	CUATERNARIO
PA	Andesita, n Lava indiferenciada, lv	Volcánicos del Atacazo, Ilini-za y Corazón	PLEISTOCENO	CUATERNARIO
Ks falla	Conglomerado Volcánico, gv Arenisca volcánica, av Limolita volcánica, liv	Formación Silante Prof > 4000m	CRETÁCEO SUPERIOR	CRETÁCEO
KM	Andesita, n. Basalto, b. Lava indiferenciada, lv. Brecha, br . Volcaniclastita gruesa , vc. Arenisca volcánica, av. Limolita volcánica, liv. Limolita, li. Lutita, lu.	Formación Macuchi Prof > 8000m	CRETÁCEO SUPERIOR E INFERIOR	CRETÁCEO

SÍMBOLOS GEOLÓGICOS

———— Contacto

------------ Contacto Inferido

— — — — Falla inferida

Qc/PA Qc/Pu Cangagua sobre unidad inferida

PERFIL GEOLÓGICO A LO LARGO DE LA LÍNEA A-B